

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Définition**

## **EXTRACTION Solide-Liquide**

**Les techniques d'extraction reposent sur la nature des interactions moléculaires, qui dépendent principalement des polarités différentes des constituants d'un mélange.**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Définition**

**L'extraction solide/liquide est une opération de transfert de matière entre une phase solide, la matière à extraire, et une phase liquide, le solvant d'extraction.**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Définition**

**L'extraction solide liquide permet d'extraire rapidement et efficacement les matières organiques des matrices solides**

## **EXTRACTION Solide-Liquide**

### **Les Différentes Étapes**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Les Différentes Étapes**

**L'extraction solide/liquide est réalisée par contact intime entre le solide et le solvant. L'opération comprend trois stades :**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Les Différentes Étapes**

**- la dissolution du soluté au sein des particules de solvant,**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Les Différentes Étapes**

- la diffusion de la solution de l'intérieur du solide vers l'extérieur**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Les Différentes Étapes**

**-le transfert ou diffusion du soluté contenu dans la solution près du solide vers la masse restante du solvant.**

**Ces trois étapes définissent la vitesse globale d'extraction solide/liquide.**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Les Différentes Étapes**

**L'opération comprend trois stades :**

- la dissolution du soluté au sein des particules de solvant**
- la diffusion de la solution de l'intérieur du solide vers l'extérieur**
- le transfert ou diffusion du soluté contenu dans la solution près du solide vers la masse restante du solvant.**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Les Différentes Étapes**

**Ces trois étapes définissent la vitesse globale d'extraction solide/liquide.**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

**Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide**

**Nature du solide :**

**La nature et la taille des particules ont une influence directe sur la vitesse d'extraction.**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide**

**Nature du solvant :**

**Le choix du solvant obéit à certains critères**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide**

### **Critères pour le choix du solvant**

**État physique du solvant :**

**le solvant doit être liquide à la température et à la pression où l'on réalise l'extraction.**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

**Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide**

**Critères pour le choix du solvant**

**Miscibilité du solvant :**

**le solvant doit être non miscible à la phase qui contient initialement le composé à extraire.**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

**Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide**

**Critères pour le choix du solvant**

**Solubilité :**

**le composé à extraire doit être très soluble dans le solvant.**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide**

### **Critères pour le choix du solvant**

#### **Densité du solvant :**

**il est nécessaire de connaître ce paramètre car c'est lui qui détermine si la phase organique, contenant le composé à extraire, se trouve au-dessus ou en dessous de la phase aqueuse (à éliminer) dans l'ampoule à décanter.**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

**Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide**

**Les solvants les plus utilisés**

**I'eau,  
l'éthanol,  
l'acétone,  
l'acétate d'éthyle,  
l'hexane  
et le dichlorométhane**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide**

### **Les solvants les plus utilisés**

**les nouveaux solvants sont à base de fluor tels que les hydrofluoroéthers (HFE).**

**Les HFE sont très stables, inodores, incolores, non toxiques (au contact ou par ingestion) et ininflammables.**

# EXTRACTION Solide-Liquide

## Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide

### Classement par polarité croissante de certains solvants

éther de pétrole  
cyclohexane  
tétrachlorométhane  
trichloréthane  
toluène  
benzène  
dichlorométhane  
éther diéthylique  
trichlorométhane  
éthanoate d'éthyle  
pyridine  
propanone  
propan-1-ol  
éthanol  
méthanol  
eau  
acide éthanoïque

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## **Facteurs intervenant dans l'extraction solide/liquide**

### **Température du milieu :**

**L'élévation de la température a une influence favorable car elle accroît la solubilité et la facilité de diffusion du soluté et elle diminue la viscosité du solvant.**

**Toutefois, une trop importante élévation de température peut faciliter également la dissolution de composés nuisibles ou bien une détérioration des composés extraits**

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

**L'extracteur de Soxhlet**

# EXTRACTION Solide-Liquide

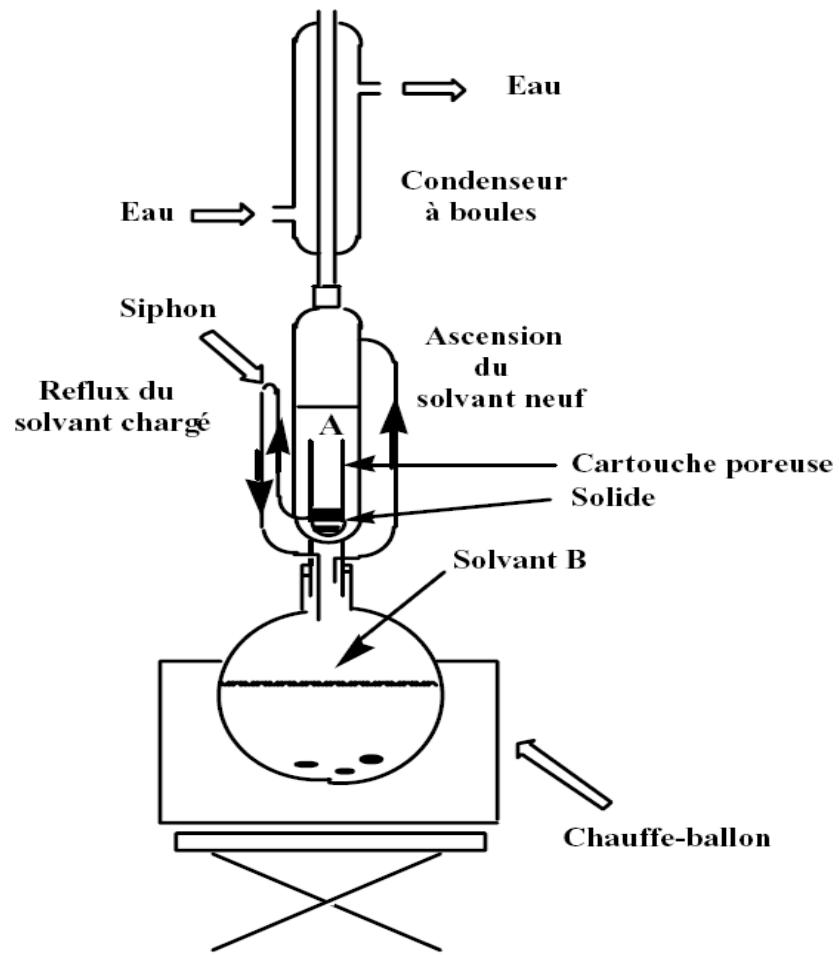
## L'extracteur de Soxhlet

*L'extraction continue est un procédé beaucoup plus long que l'extraction discontinue (ampoule à décanter), mais elle a l'avantage d'être plus complète.*

**L'extracteur de Soxhlet est un appareil spécialement conçu pour l'extraction continue solide-liquide.**

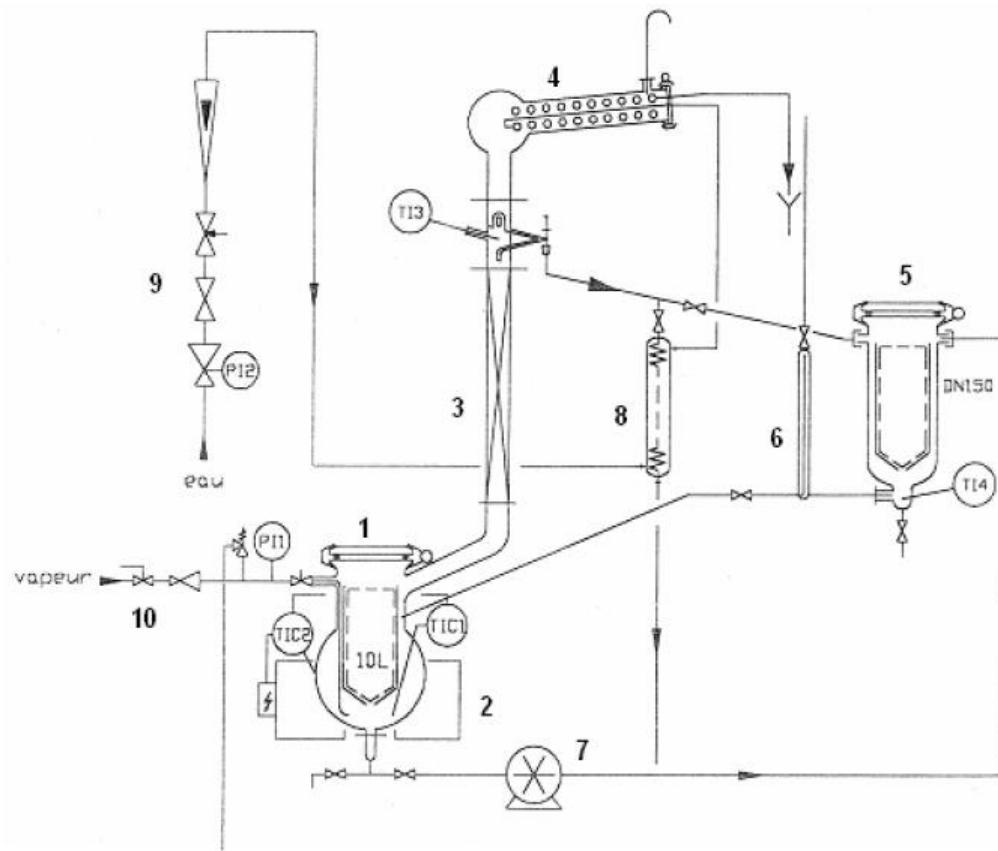
# EXTRACTION Solide-Liquide

## EXTRACTEUR SOXHLET



# **EXTRACTION Solide-Liquide**

## Installation

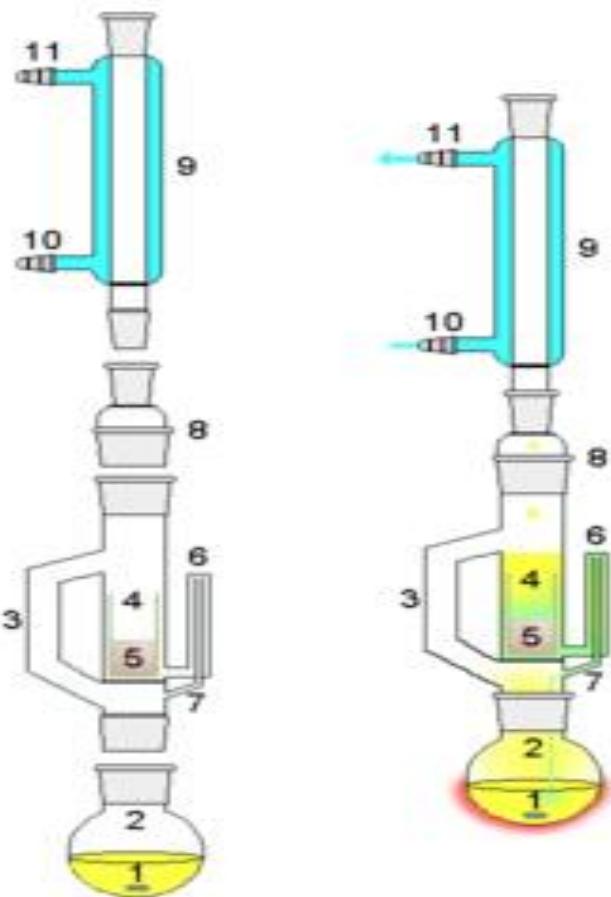


# **EXTRACTION Solide-Liquide**

**L'extracteur de Soxhlet: Principe de Fonctionnement**

# EXTRACTION Solide-Liquide

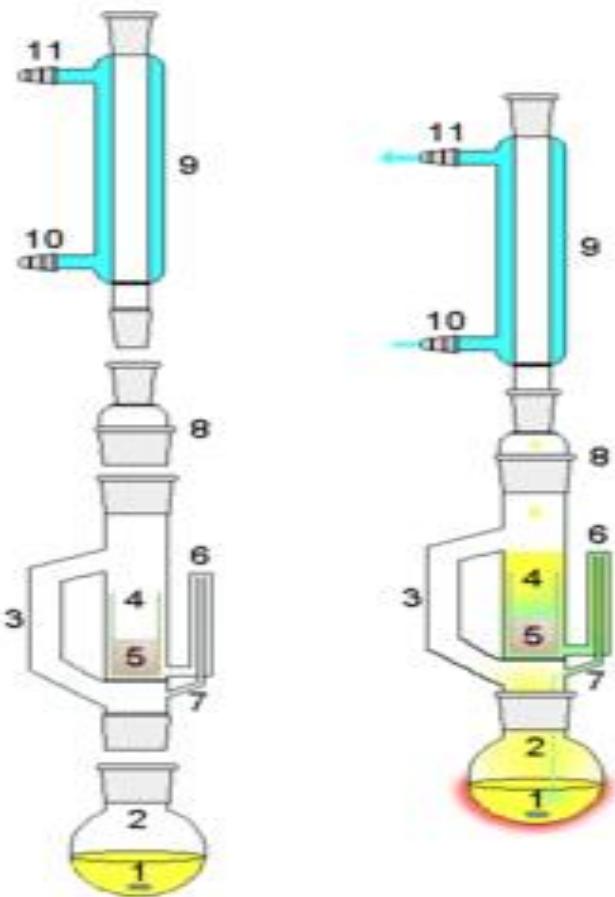
## L'extracteur de Soxhlet



- 1 Agitateur magnétique
- 2 Ballon à col rodé
- 3 Retour de distillation (tube d'adduction)
- 4 Corps en verre
- 5 Filtre
- 6 Haut du siphon
- 7 Sortie du siphon
- 8 Adaptateur d'expansion
- 9 Condensateur
- 10 Entrée de l'eau de refroidissement
- 11 Sortie de l'eau de refroidissement

# EXTRACTION Solide-Liquide

## L'extracteur de Soxhlet: Principe



Quand le ballon est chauffé(2), les vapeurs de solvant passent par le tube adducteur(3), se condensent dans le réfrigérant(9) et retombent dans le corps de l'extracteur(4,5), faisant ainsi macérer le solide dans le solvant (chauffé par les vapeurs se trouvant en dessous). Le solvant condensé s'accumule dans l'extracteur jusqu'à atteindre le sommet du tube-siphon(6), qui provoque alors le retour du liquide dans le ballon, accompagné des substances extraites, et le solvant contenu dans le ballon s'enrichit donc progressivement en composés solubles. Le cycle peut se répéter indéfiniment, jusqu'à épuisement complet du solide, d'où l'efficacité remarquable de cette technique par rapport à la simple macération.

## L'extracteur de Soxhlet

### Son principe de fonctionnement

Le solvant (5 à 10 fois la quantité de l'échantillon solide à extraire) est porté à ébullition, puis condensé avec le condenseur à boules, dans le réservoir à siphon, contenant le solide à extraire dans une cartouche de papier épais. Le contact entre le solvant et le produit à extraire dure pendant l'accumulation de solvant dans le réservoir, puis quand le solvant atteint un certain niveau, il amorce le siphon et retourne dans le ballon en entraînant la substance dissoute. Ce cycle peut être répété plusieurs fois, selon la facilité avec laquelle le produit est obtenu

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

**L'extracteur de Soxhlet**

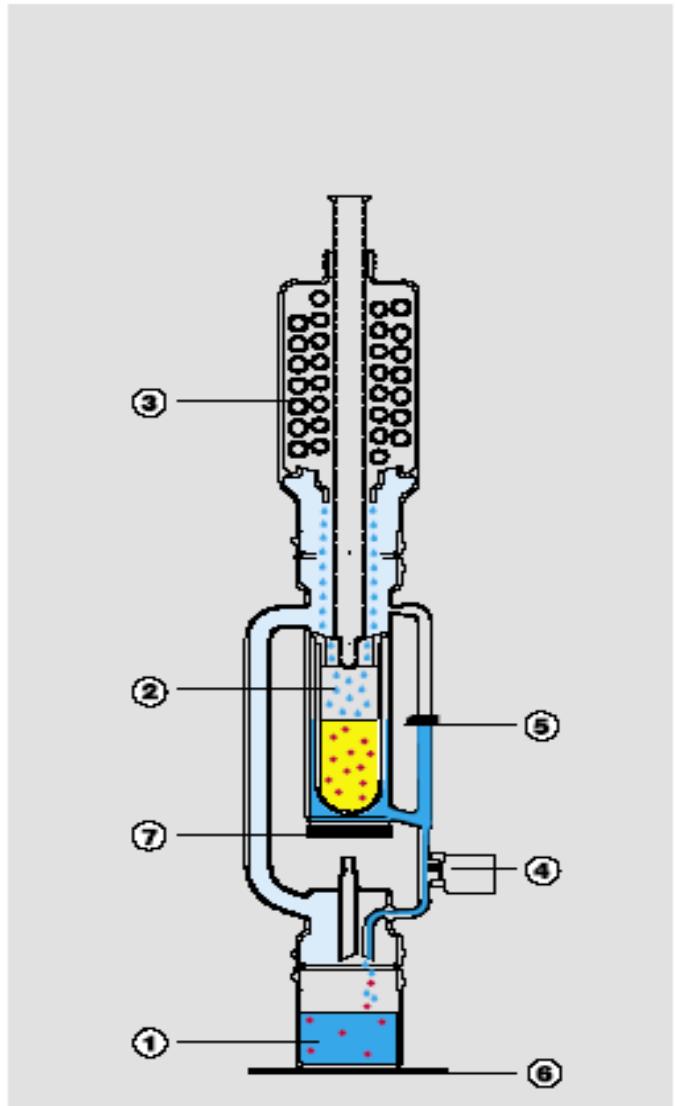
**Les différentes étapes**

# EXTRACTION Solide-Liquide

## L'extracteur de Soxhlet

1<sup>re</sup> étape: Extraction

L'échantillon est introduit dans une cartouche dans la chambre d'extraction

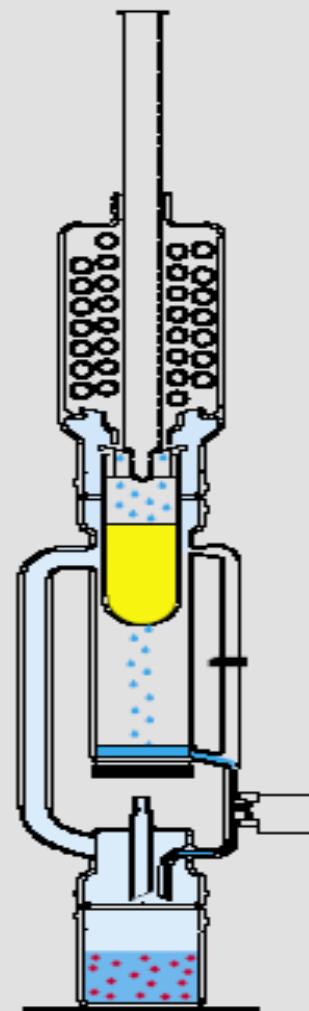


# EXTRACTION Solide-Liquide

## L'extracteur de Soxhlet

**La soupape s'ouvre.**  
**La cartouche échantillon est rincée avec du solvant frais.**  
**La cartouche échantillon est automatiquement levée.**  
**L'étape de rinçage permet de rincer tous les restes d'échantillon se trouvant sur la cartouche échantillon et sur les parois de la chambre d'extraction.**  
**De même, cela garantit que tout extrait éventuellement déposé sur le bord du verre sera entièrement rincé vers le bécher à solvants.**

### 2<sup>e</sup> étape: Rinçage



# EXTRACTION Solide-Liquide

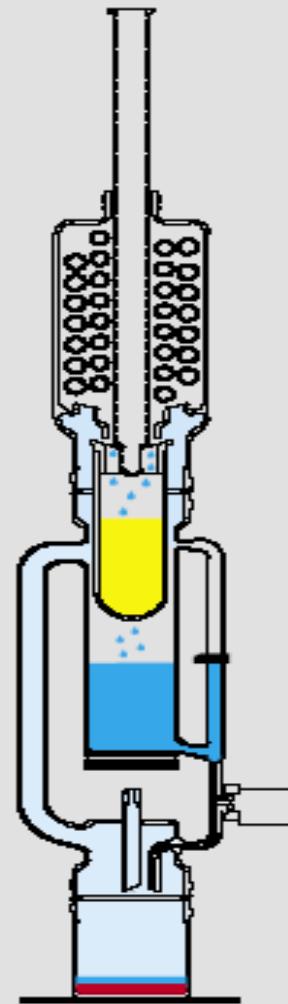
## L'extracteur de Soxhlet

**La soupape se referme tandis que le chauffage inférieur reste en marche. Le solvant s'évapore, se condense au contact des réfrigérants et est collecté dans la chambre d'extraction vide.**

**Le solvant est ainsi presque complètement éliminé en peu de temps.**

**L'extrait maintenant hautement concentré est alors disponible pour l'analyse qui suit.**

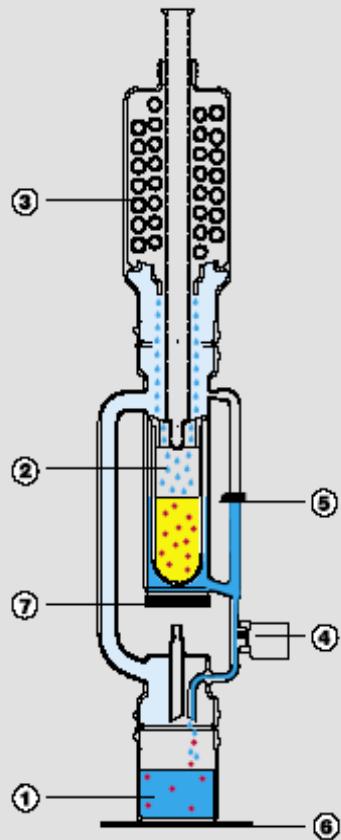
### 3<sup>e</sup> étape: Séchage



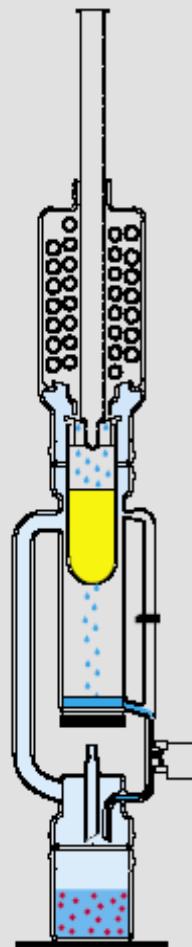
# EXTRACTION Solide-Liquide

## L'extracteur de Soxhlet: les étapes

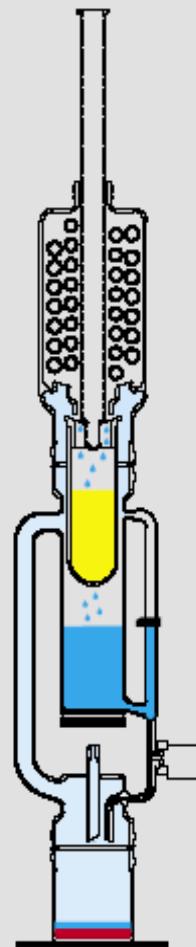
1<sup>re</sup> étape: Extraction



2<sup>e</sup> étape: Rinçage



3<sup>e</sup> étape: Séchage



- ① Bécher à solvant
- ② Cartouche échantillon
- ③ Réfrigérant
- ④ Souape en verre
- ⑤ Cellule photoélectrique
- ⑥ Chauffage du bas
- ⑦ Chauffage du haut

- Echantillon
- Extrait
- Résidu d'échantillon
- Solvant
- Vapeur de solvant

# **EXTRACTION Solide-Liquide**

L'extracteur de Soxhlet

## **Avantages/inconvénients**

**Extraction en continu**

**Manipulations simples**

**Extractions longues (1 à 24 heures)**

**Travail à température d'ébullition**

**Grands volumes de solvants (100 à 1000 ml)**

# EXTRACTION

Décoction

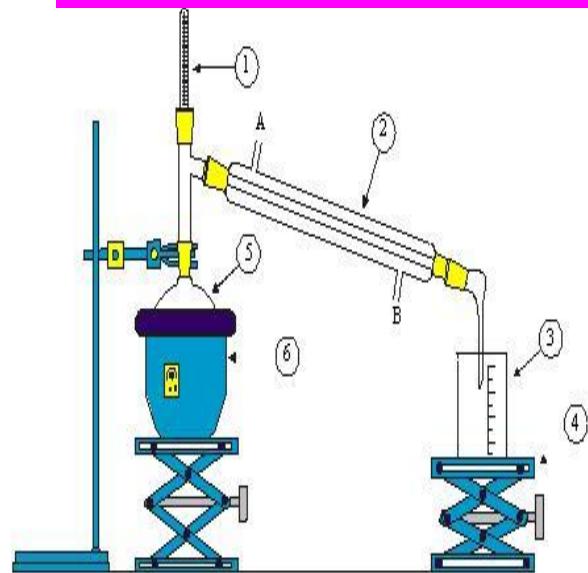


L'INFUSION

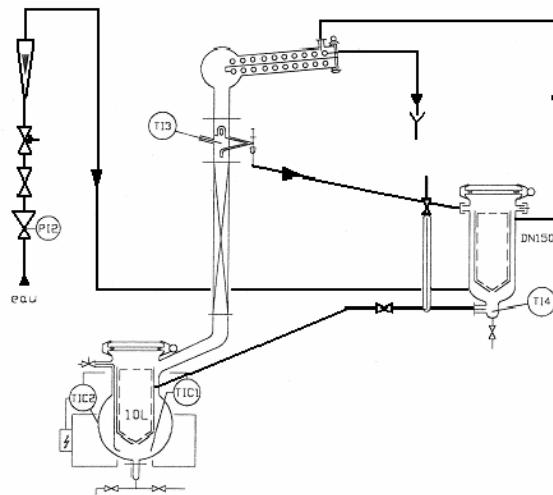


# Autres

L'hydrodistillation



La Percolation



Macération



## EXTRACTION

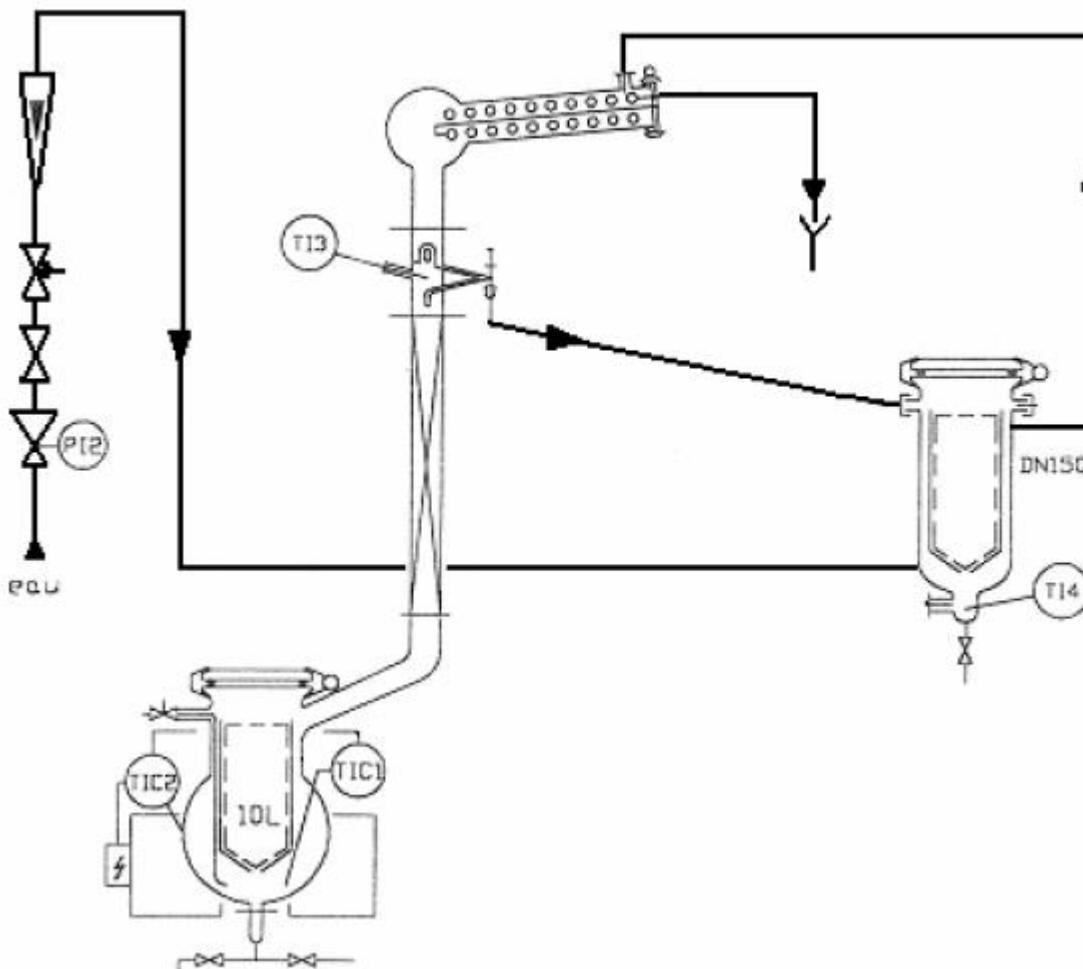
### L'INFUSION

**L'infusion consiste à introduire un solide plus ou moins divisé dans un liquide chaud ou à verser un liquide chaud sur un solide afin de dissoudre les constituants utiles puis à laisser refroidir le mélange.**



# EXTRACTION

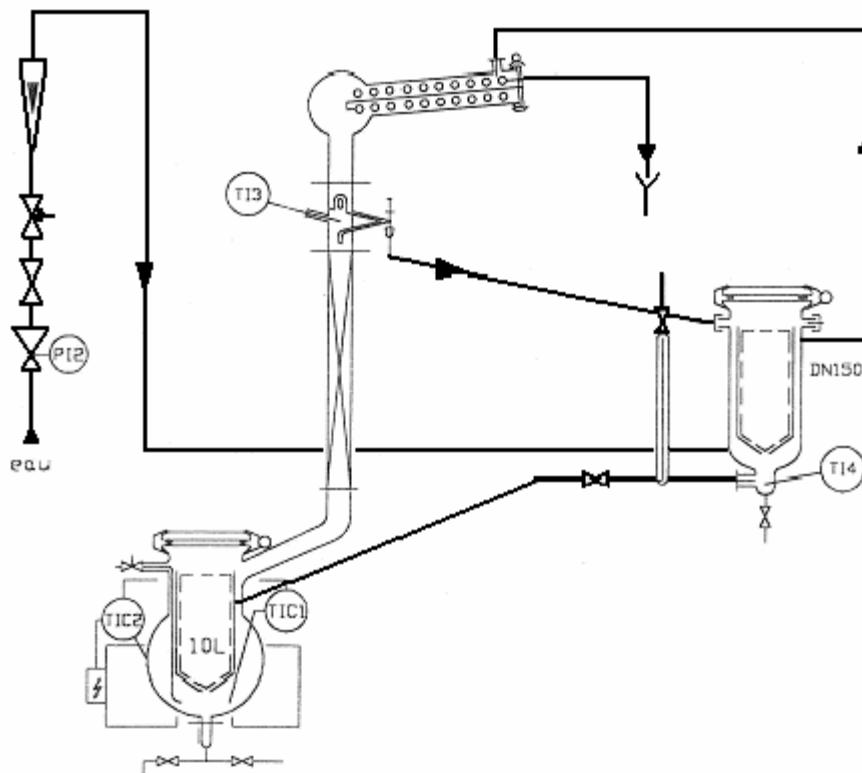
## L'INFUSION



# EXTRACTION

## La Percolation

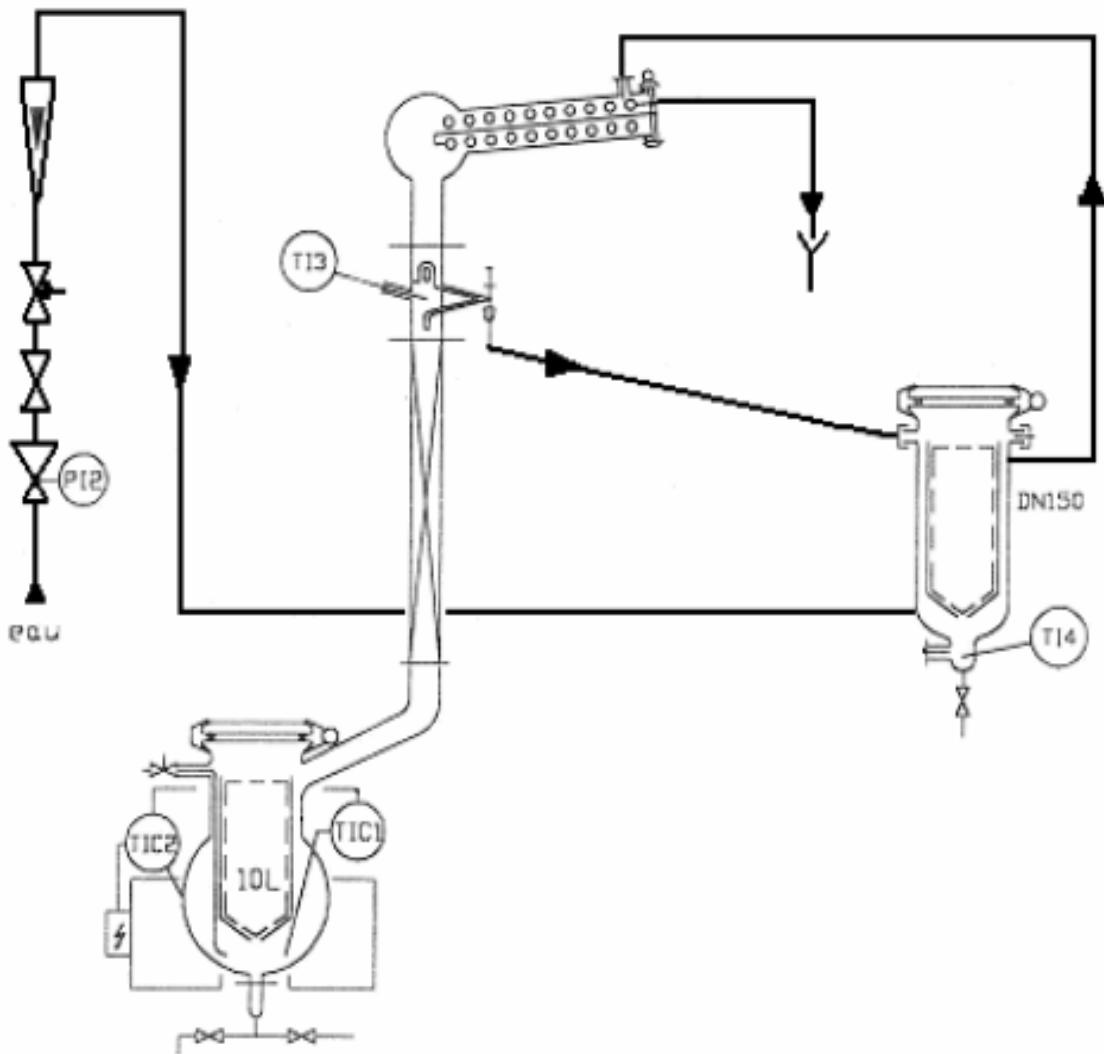
**La percolation consiste à laisser couler un solvant, généralement chaud, sur un lit de solide afin de dissoudre les constituants solubles qui y sont contenus.**



# EXTRACTION

## La Macération

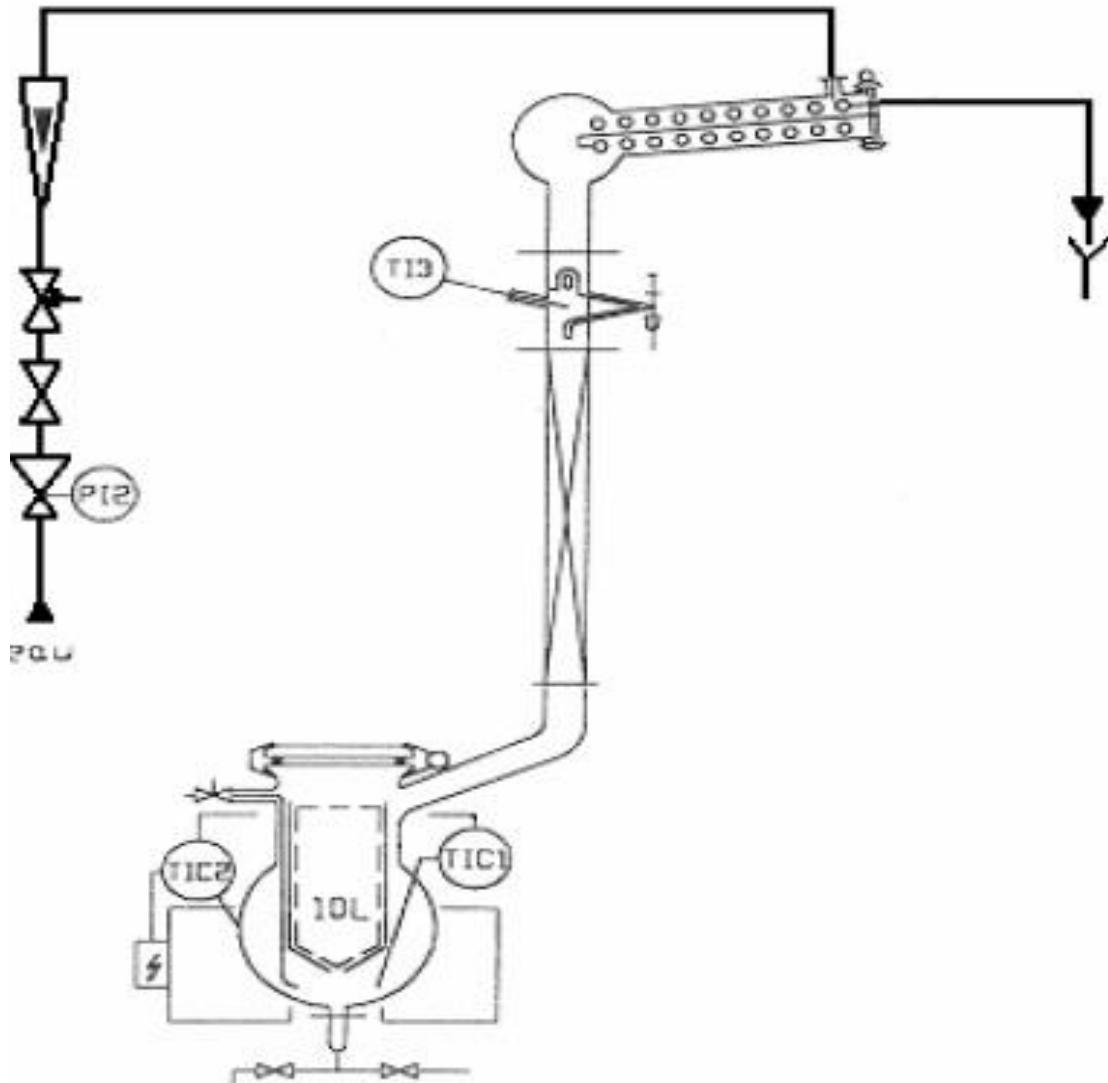
**La macération à chaud est réalisé par le séjour plus ou moins prolongé d'un solide dans un solvant en vue d'extraire les parties solubles dans le solvant.**



# EXTRACTION

## La Décoction

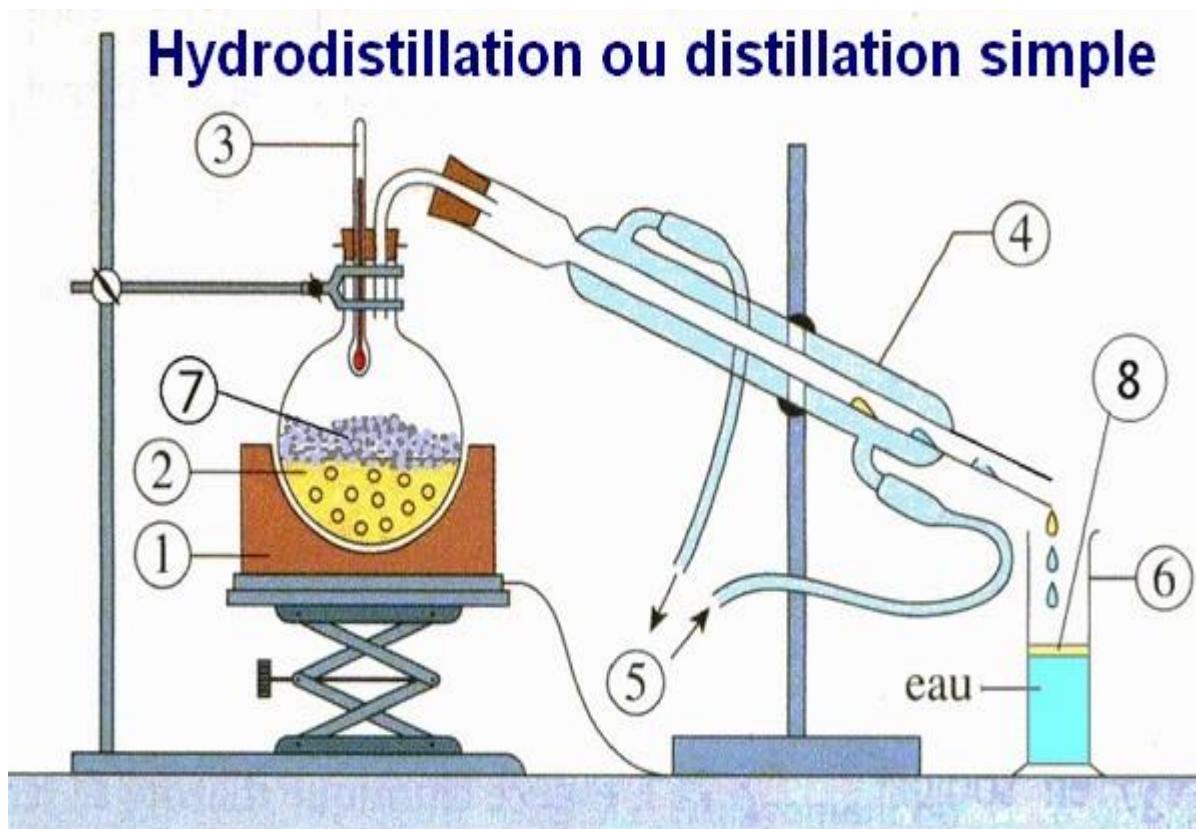
**La décoction est le traitement subi par des particules solides que l'on fait bouillir dans un liquide en vue d'extraire les parties solubles.**



# EXTRACTION

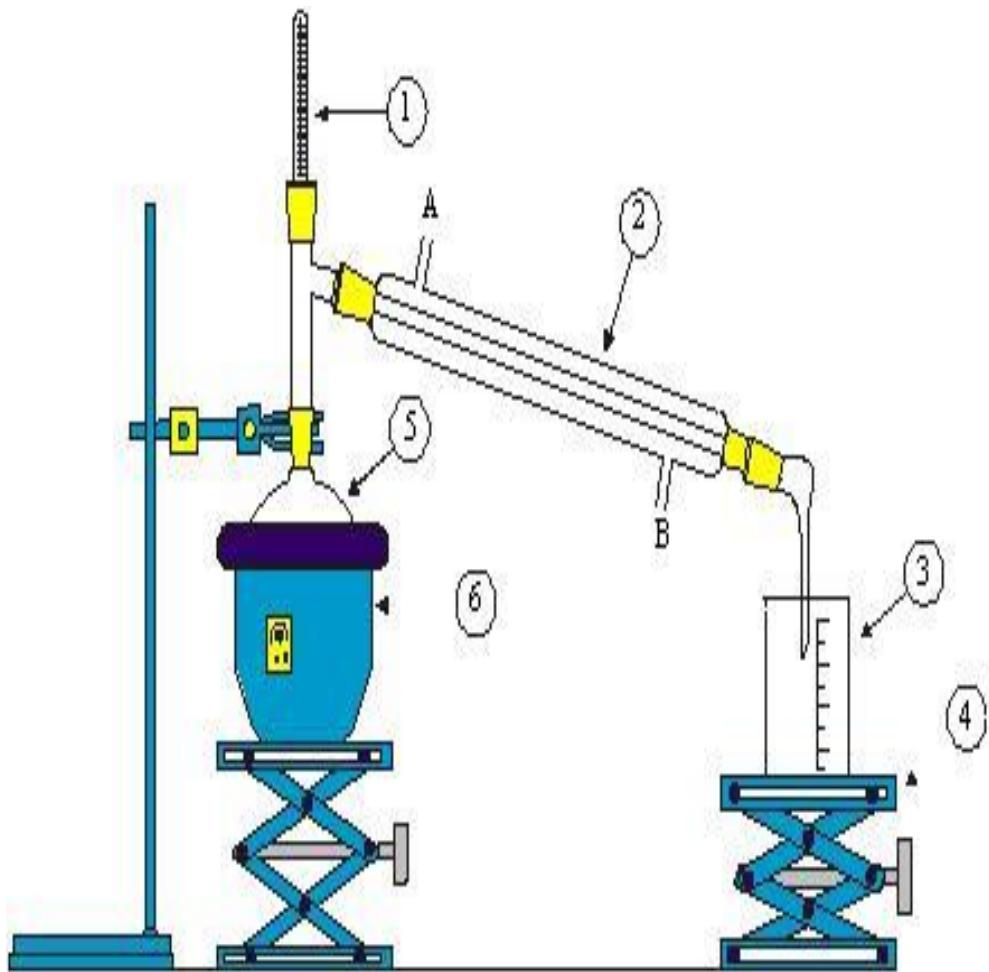
## L'hydrodistillation

**Une hydrodistillation ou entraînement à la vapeur d'eau est la distillation d'un mélange hétérogène d'eau et d'un liquide organique non miscibles**



# EXTRACTION

## L'hydrodistillation



# EXTRACTION

**Les techniques d'extraction reposent sur la nature des interactions moléculaires, qui dépendent principalement des polarités différentes des constituants d'un mélange.**

Techniques mise en œuvre	Objectif	Propriétés exploitées	Caractéristiques physico-chimiques correspondantes
hydrodistillation	extraction d'une espèce liquide présente dans une substance naturelle	non miscibilité de l'eau et du liquide à extraire	l'eau est polaire, le liquide à extraire ne l'est pas
macération	extraction d'une espèce solide ou liquide présente dans une substance naturelle	solubilité de l'espèce extraite dans le solvant de macération	l'espèce extraite et le solvant sont soit tous deux polaires, soit tous deux peu polaires
décantation	séparation de deux liquides non-miscibles	non-miscibilité des deux liquides mis en jeu, et différences de densité	l'un des liquides est polaire, l'autre non
filtration	séparation d'un liquide et d'un solide	différences d'état physique des deux espèces, et non solubilité du solide dans le liquide	l'une des espèces est polaire, l'autre non
recristallisation	purification d'une espèce solide E	solubilité de E dans le solvant S faible à froid mais très importante à chaud ; solubilité des impuretés I dans le solvant S importante à froid et à chaud	E et S ont des polarités différentes mais pas trop ; I et S ont des polarités de même type