

1. Filtration

La filtration est un procédé mécanique permettant de séparer un solide d'un gaz ou d'un liquide en passant le mélange par un milieu poreux. Aussi, c'est une méthode de séparation utilisée pour séparer des particules d'un mélange possédant une phase liquide et une phase solide à travers une membrane filtrante convenable.

1.1. Principe

La filtration ressemble le tamisage dans son principe. Elle repose sur l'utilisation d'un filtre qui est une structure constituée de mailles plus ou moins resserrées laissant s'écouler le liquide mais retenant les particules solides dont les dimensions sont supérieures à celles des mailles, donc la séparation des molécules dans un milieu hétérogène est basée sur leurs tailles. La différence de la pression force le liquide à passer à travers le filtre alors que les particules solides restent en surface.

Après la filtration, la partie solide retenue par le filtre s'appelle le résidu alors que la phase liquide qui traverse la membrane filtrante s'appelle le filtrat. Cette dernière est une phase homogène qui peut être soit un liquide pur (en absence de soluté) soit une solution.

Pendant la filtration, deux phénomènes peuvent être apparus, le colmatage (boucher ou fermer partiellement un orifice ou une fente) et l'adsorption (certaines molécules de la phase solide retiennent par le filtre et reste au-dessus).

1.2. Matériel de filtration

1.2.1. Filtres

Il existe une grande diversité de filtre. Ils sont variés selon leur structure, leur forme physique liée aux objectifs ainsi que la qualité et la quantité du produit à filtrer. Les filtres doivent être constitués des matériaux insolubles, ne subissent aucun changement d'états physiques et inertes chimiquement et physiquement. On distingue deux types de filtres :

1.2.1.1. Filtres d'épaisseurs

Ils peuvent retenir les particules dans un réseau de fibre (papier, fibre de verre, amiante, coton, etc) ou de canalicules (matière frittée comme le verre fritté). Il existe plusieurs matériaux utilisés dans la filtration en profondeur :

- *Les papiers filtres classiques*: se diffèrent en fonction de leurs formes (feuilles plissées, circulaires, rectangulaires, etc.), leur texture (lâche ou fine), leur porosité et leur pureté (brut, purifié, sans cendre, etc.);

- *Les textiles*: gaze, coton, laine, etc ;

- *Les fibres*: laine de verre, amiante ;

- *Les terres d'infusoires, argiles et porcelaine* ;

- *Le matériel fritté*: le verre fritté est obtenu par compression à température contrôlée de microbilles de verre. Le diamètre des grains de verre et la température de frittage déterminent la porosité du filtre. La porosité est codée de 0 (larges pores) à 4 (pores étroits).

1.2.1.2. Filtres membranes

Ils sont constitués de cellulose, d'acétate de cellulose, de nitrate de cellulose ou de téflon dont les pores formés sont rigoureusement calibrés. Les pores ont un diamètre très faible varie entre 5 et 35 nm pour l'ultrafiltration et de 0.1 à 8 µm pour la microfiltration.

1.2.2. Entonnoirs

Un entonnoir est un instrument en forme conique, terminé par un tube et servant à verser un liquide, une poudre, un granulé ou une pâte dans un récipient de petite ouverture. Ils sont généralement en verre, plastique ou métal, mais parfois en papier ciré lorsqu'ils sont destinés à un usage unique. On distingue deux types d'entonnoirs :

- *Les entonnoirs ordinaires* : constitués de verre, porcelaine ou de polycarbonate.

- *Les entonnoirs spéciaux* : peuvent être en verre ou porcelaine et contiennent une partie plate perforée sur laquelle une rondelle de papier filtre est déposée. Il existe deux types d'entonnoirs spéciaux (**Fig. 01**):

* *BUCHNER*: utilisé lorsque la quantité assez importantes dans le liquide ;

* *HIRSCH*: utilisé lorsque la quantité faible dans le liquide.



Figure 01 : Les entonnoirs, *BUCHNER* à gauche et *HIRSCH* à droite.

1.3. Méthodes de filtration au laboratoire

1.3.1. Filtration gravimétrique

L'exemple type de cette méthode est un entonnoir équipé d'un papier filtre et déposé sur un erlenmeyer (**Fig. 02**) pour récupérer le filtrat. La différence de pression est créée par la hauteur du liquide sur le filtre. La filtration est plus rapide lorsque le filtrat emplit convenablement la tige du filtre, sans bulles d'air.

Cette méthode représente quelques inconvénients :

- Filtration assez lente ;
- La phase solide isolée est difficile à récupérer notamment lorsqu'elle est présente en petite quantité ;
- Séparation incomplète car une quantité de liquide est retenu par le solide.

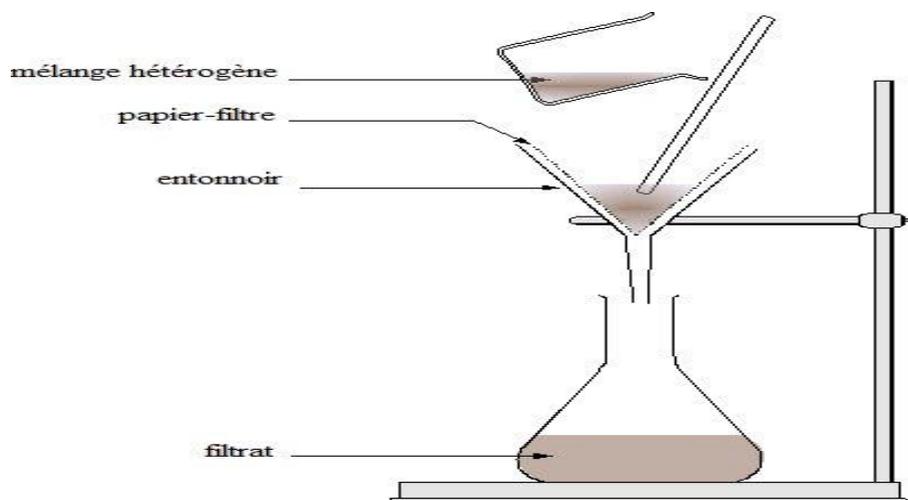


Figure 02 : Filtration gravimétrique

1.3.2. Filtration sous vide

Dans cette méthode, on utilise des entonnoirs spéciaux ajustés sur une fiole à succion par l'intermédiaire d'un cône en caoutchouc, qui collera à la fiole et l'entonnoir lorsque la dépression est établie. La vitesse de filtration est augmentée en créant une dépression en aval (signifie à la fin du processus, c'est l'inverse du terme, en amont) du matériau filtrant (**Fig. 03**).

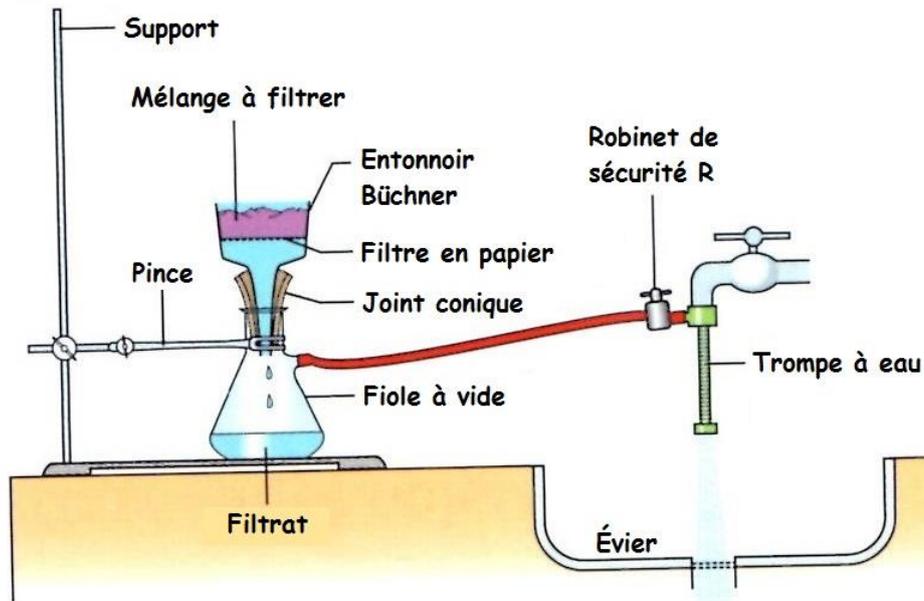


Figure 03: Filtration sous vide

1.3.3. Filtration sous pression

Une dépression est provoquée sur le liquide à filtrer en amont de la matière filtrante (filtre membrane) pour augmenter la vitesse de filtration (**Fig. 04**). La filtration sous pression évite le moussage et l'évaporation du solvant, elle est utilisée beaucoup dans l'industrie.

Au laboratoire, la microfiltration stérilisante en utilisant le dispositif Swinnex millipore est une filtration sous pression. Ce dispositif est constitué de deux pièces plastiques, que l'on visse l'une sur l'autre, enserrant une membrane filtrante. Ce principe de filtration sous pression avec un filtre membrane se trouve aussi sous forme de cartouches filtrantes (millipore) facile à être adapter sur une seringue pratique pour la filtration de petits volumes de solution à filtrer.

1.3.4. Ultrafiltration

Une pression est exercée sur la solution à ultrafiltrer. Le procédé ne nécessite ni changement de phase, ni processus chimique. Les conditions très douces ne détruisent pas

l'activité biologique des molécules les plus fragiles. Elle couvre un très large domaine de masse moléculaire (500 à 1000000 Da soit une taille de 1 à 20 nm).

La structure des membranes filtrantes se différencie de celle de la microfiltration par le fait qu'elle présente une surface anisotropique capable de retenir les composés à la surface et non à l'intérieur. Cette propriété facilite le passage des molécules à travers la membrane.



Figure 04: Dispositif millipore

1.4. Application de la filtration

Les applications de la filtration courante résultent de la séparation d'un solide dispersé dans un liquide pour obtenir :

- Soit un liquide clarifié, débarrassé des particules solides ;
- Soit un solide essoré de l'excès de liquide ;

Les applications de l'ultrafiltration et de la microfiltration sont plus analytiques. Outre la clarification en général et les filtrations stériles, on peut citer également :

- Les analyses microbiologiques et tests de stérilité ;
- Les analyses gravimétriques ;
- Les isollements des cellules d'un liquide céphalo-rachidien ;
- Les analyses de poussière ;
- L'isolement de virus ;
- Protéines et peptides : dessalage des fractions obtenues après précipitation par les sels, ainsi que la concentration d'anticorps monoclonaux, immunoglobulines, urine, etc ;
- ADN : purification de fragments de restriction isolés après électrophorèse.