

# Méthodes Modernes d'Analyses et de Dosage

*CUM*

*Dr. BELDI Hakima*

Dr. BELDI Hakima

Centre Universitaire  
Abdelhafid BOUSSOUF –  
MILA-

Département de  
Biotechnologie Végétale

Email : *h.beldi@centre-univ-  
mila.dz*

3.7

Mai 2024

# Table des matières

<b>Objectifs</b>	<b>4</b>
<b>I - Connaissances préalables recommandées du module</b>	<b>5</b>
<b>II - Exercice : Test des prérequis</b>	<b>6</b>
<b>III - Exercice : test des prérequis</b>	<b>7</b>
<b>IV - Exercice</b>	<b>8</b>
<b>V - Exercice</b>	<b>9</b>
<b>VI - Exercice</b>	<b>10</b>
<b>VII - Exercice</b>	<b>11</b>
<b>VIII - CC</b>	<b>12</b>
<b>IX - Chapitre I. Préparation des Réactifs et des Prélèvements</b>	<b>13</b>
1. Objectifs de premier chapitre .....	13
2. Prérequis de premier chapitre .....	13
3. Introduction .....	13
4. Types des mélanges .....	13
4.1. Mélanges Hétérogènes .....	14
4.2. Mélanges Homogènes .....	14
5. Exercice : avez vous maîtriser la notion des mélanges .....	14
6. Méthodes de séparation d'un mélange .....	14
7. Exercice : méthodes de séparation .....	14
8. La Filtration .....	15
8.1. Définition .....	15
8.2. Exercice : avez vous maîtriser la filtration ? .....	15
8.3. Matériel de filtration .....	16
8.4. Exercice : avez vous maîtriser le matériel de la filtration .....	17
8.5. Mécanismes de filtration .....	17
8.6. Exercice : mécanisme de la filtration .....	18
8.7. Types de filtration .....	18
8.8. Exercice : types de la filtration .....	20
8.9. Applications .....	20

8.10. Exercice : Applications .....	20
<b>9. La Centrifugation .....</b>	<b>21</b>
9.1. Définition .....	21
9.2. Exercice : avez vous maîtriser la centrifugation .....	21
9.3. Principe de la technique .....	21
9.4. Exercice : principe de la centrifugation .....	22
9.5. Méthodes et Appareillage .....	23
9.6. Exercice : appareillage .....	24
9.7. Types de centrifugation .....	24
9.8. Exercice : types de centrifugation .....	26
9.9. Applications .....	27
9.10. Exercice : domaines d'application .....	27
<b>10. Test Final de premier chapitre .....</b>	<b>28</b>
10.1. Exercice : concernant la centrifugation .....	28
10.2. Exercice : avez vous apprenez la centrifugation ? .....	28
10.3. Exercice : j'ai commencer à comprendre la filtration .....	28
10.4. Exercice : la centrifugation .....	28
10.5. Exercice : types de centrifugation .....	28
10.6. Exercice : la filtration .....	29
<b>Solutions des exercices</b>	<b>30</b>
<b>Glossaire</b>	<b>35</b>
<b>Abréviations</b>	<b>36</b>
<b>Références</b>	<b>37</b>
<b>Webographie</b>	<b>38</b>
<b>Crédits des ressources</b>	<b>39</b>

# Objectifs

Ce module est destiné aux étudiants Master 1, spécialité biotechnologies et amélioration des plantes. L'objectif principal d'analyse en biologie est de **souligner** les concepts de base de dosage ; d'**apporter** des explications compréhensibles à des sujets complexes au fur et à mesure du développement et des progrès de cette discipline à travers les nouvelles découvertes et leur applications.

Cette matière permet à l'étudiant de **décrire** les techniques de dosage et d'analyse appliquées pour l'identification moléculaire des espèces ou pour le diagnostic des pathologies que ce soit les techniques de base ou les nouvelles techniques. Le module est organisé en quatre grands chapitres et chaque chapitre est divisé en deux à quatre parties qui vise à **expliquer** les principes de l'une des techniques d'analyse appliquées en biologie. Il permet aussi d'**adapter** les connaissances de l'étudiant en matière de nouvelles techniques d'analyses en Biologies.

# I Connaissances préalables recommandées du module

Avoir des notions de base en ***Biologie, Chimie et Physique.***

En cas d'échec dans le test des prérequis il faut consulter *les liens suivants*

En cas d'échec dans le test des prérequis il faut consulter *le lien suivant*

En cas d'échec dans le test des prérequis il faut consulter *le lien suivant*

[cf. pdf]

## II Exercice : Test des prérequis

*[solution n°1 p.30]*

Que contient l'ADN ?

- les cellules
- Les globules rouges
- L'information génétique

# III Exercice : test des prérequis

*[solution n°2 p.30]*

Qu'est-ce qu'un précipité ?

- un solide
- un liquide
- un gaz

# IV Exercice

*[solution n°3 p.30]*

De quoi est composée une protéine ?

- d'ADN
- d'acides aminés
- de sang

# V Exercice

*[solution n°4 p.30]*

Quelle est la formule chimique du sel de table?

- NaCl
- NaH
- NaO<sub>2</sub>

# VI Exercice

*[solution n°5 p.31]*

Définir le mot mélange ?

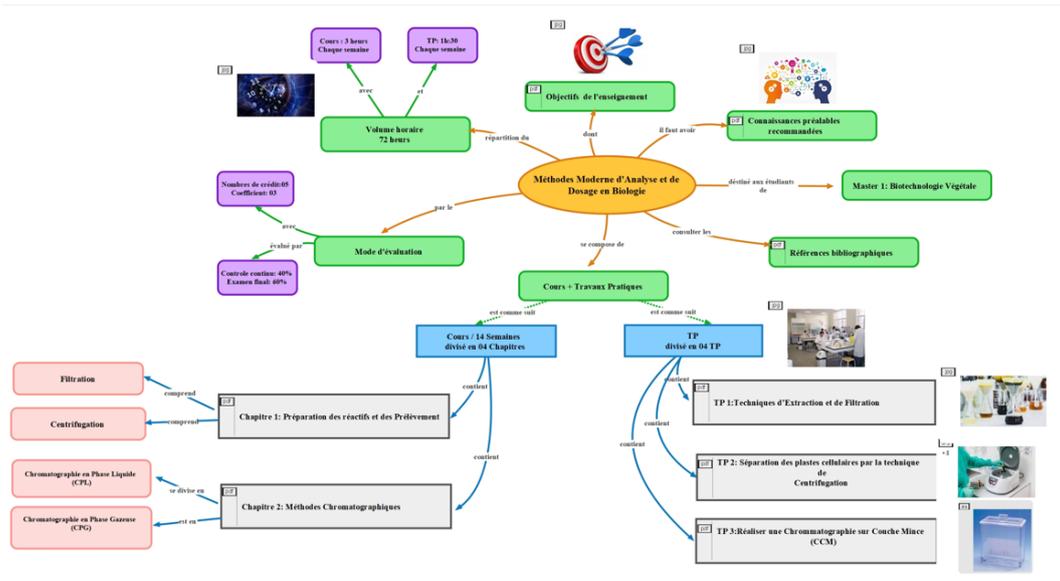
# VII Exercice

*[solution n°6 p.31]*

Citez les différents types des mélanges ?

# VIII CC

## Carte Mentale



# IX Chapitre I. Préparation des Réactifs et des Prélèvements

## 1. Objectifs de premier chapitre

- **Décrire** à l'étudiant les pratiques et les méthodes expérimentales importantes dans un laboratoire.
- **Définir** la notion des mélanges.
- **Démontrer** à l'étudiant les principales techniques de séparation des mélanges.
- A la fin du cours, l'étudiant(e) sera **appliqué(e)** l'une des techniques de séparation des mélanges (la filtration).

## 2. Prérequis de premier chapitre

Avoir des notions de bases en Biologie.

## 3. Introduction

Les substances les plus courantes dans la nature sont des mélanges. L'eau salée, par exemple, est un mélange d'eau et de sel tandis que l'air est un mélange de divers gaz.

La séparation de divers mélanges fait appel à des techniques de purification/séparation variées. Cela nous procure donc l'occasion d'étudier de petites techniques. Les techniques de séparation des mélanges servent à isoler ou à séparer certains constituants des mélanges dans lesquels ils se trouvent. Il est souvent nécessaire, pour obtenir une substance pure, de la séparer de toutes les autres substances qui l'accompagnent.

Le choix de la technique varie en fonction du mélange, de la substance que l'on doit séparer du reste du mélange et des phases qui constituent le mélange.

## 4. Types des mélanges

Un mélange est constitué d'au moins 2 corps purs. Il est donc constitué d'au moins 2 types de particules différents. Il existe différents types de mélanges.

pour voir la vidéo cliquer *ici*

## 4.1. Mélanges Hétérogènes

Pour certains mélanges, on peut voir à l'œil nu qu'il s'agit d'un mélange. Un mélange hétérogène est un mélange où l'on peut distinguer les composants à l'œil nu

## 4.2. Mélanges Homogènes

Un mélange homogène est un mélange où l'on ne peut pas distinguer les composants à l'œil nu. Comme les mélanges hétérogènes, les mélanges homogènes ont des noms spécifiques qui dépendent des états des constituants

## 5. Exercice : avez vous maîtriser la notion des mélanges

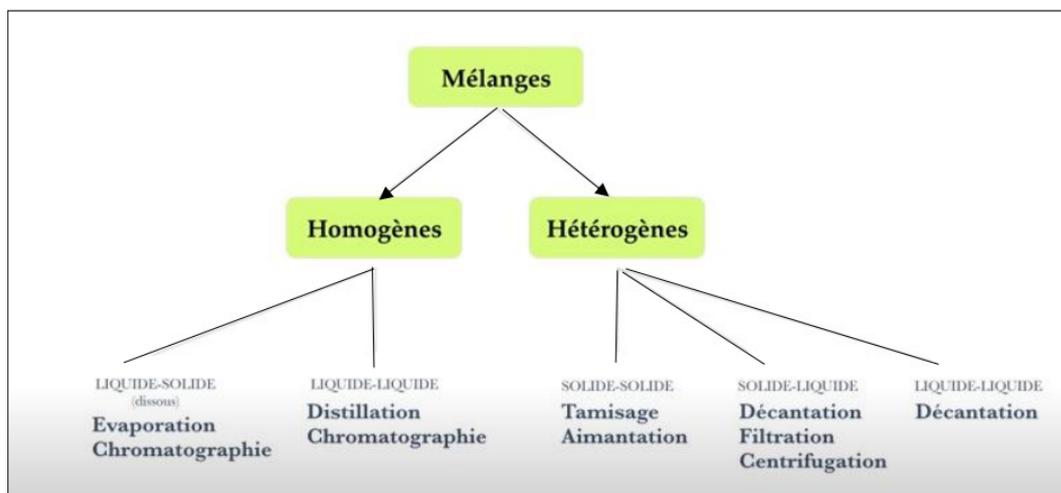
[solution n°7 p.31]

Définir le terme « *Mélange hétérogène* »

## 6. Méthodes de séparation d'un mélange

Les principales techniques de séparation des mélanges les plus utilisées sont :

- *La filtration*
- *La centrifugation*
- *Les techniques chromatographiques (de partage, d'affinité, d'adsorption (CCM\*), échangeuse d'ions, d'exclusion stérique), CPG\* et HPLC\**
- *Les techniques électrophorétiques*
- *Et les techniques spectrophotométriques.*



## 7. Exercice : méthodes de séparation

[solution n°8 p.31]

Quelles sont les méthodes utilisées pour séparer un mélange ?

## 8. La Filtration

### 8.1. Définition

La filtration est **un procédé mécanique** (technique séparative) permettant de séparer un solide d'un gaz ou d'un liquide en passant le mélange par un milieu poreux (milieu filtrant).

\*

#### 💡 Fondamental

La filtration permet de séparer les constituants d'un mélange lorsqu'un des constituants est sous la phase liquide et l'autre est sous la phase solide. Pour ce faire on utilise un filtre. Le liquide qui passe au travers du filtre est appelé **filtrat**\* (perméat) et le solide que l'on recueille dans le filtre est appelé **résidu**\* (aussi communément appelé "gâteau" ou retentât).

\*

pour voir la vidéo cliquer *ici*

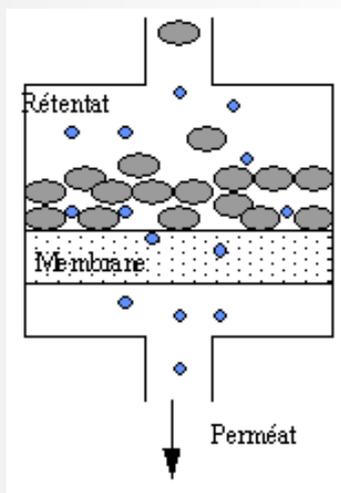


Figure 1. Principe de la Filtration

### 8.2. Exercice : avez vous maîtriser la filtration ?

[solution n°9 p.31]

La filtration est une méthode de séparation

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.

- La filtration donne la partie solide le résidu et la phase liquide le filtrat
- c. Le colmatage et l'adsorption sont des phénomènes de la filtration
- d. Il existe la filtration sous vide, filtration par gravité et filtration sous pression

### 8.3. Matériel de filtration

Il regroupe principalement *des* <sup>\*</sup> *filtres* : Il existe deux types de filtre, *les filtres d'épaisseur* et *les filtres membranes*. L'utilisation de l'un de ces deux types dépend du *but de l'expérience, de la qualité et la quantité du matériel à filtrer* ; *et des* <sup>\*</sup> *entonnoirs* : Ce sont des instruments en forme de cône, terminés par un tube et destinés à recevoir un matériel filtrant. Deux types d'entonnoirs sont distingués :

\*

#### 8.3.1. Les Entonnoirs Ordinaires

peuvent être en verre, en porcelaine ou en plastique\*

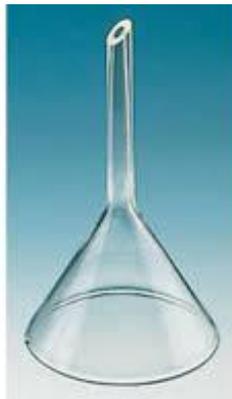


Figure 2. Entonnoir ordinaire

#### 8.3.2. les Entonnoirs Spéciaux (perforés)

Sont des entonnoirs en porcelaine ou en plastique dont le fond est troué à la manière d'un tamis sur lequel est disposé un papier filtre. Deux types d'entonnoirs se distinguent dans cette catégorie :

\*

##### a) Les Entonnoirs de BUCHNER

Utilisés pour la filtration de quantités assez importantes de solide. Cet entonnoir a été inventé par l'industriel chimiste allemand Ernst Wilhelm Büchner (1850-1925).

\*



Figure 3. Entonnoir de BUCHNER

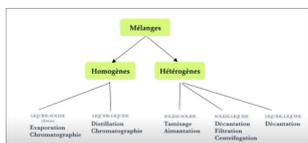
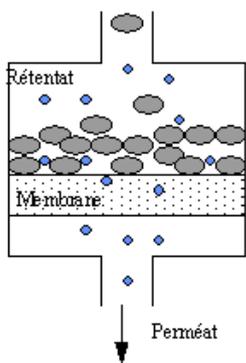
### i Les Entonniers de HIRSCH

Utilisés pour la récupération de petites quantités de solide.



Figure 4. Entonnoir de HIRSCH

### Galerie



### 8.4. Exercice : avez vous maîtriser le matériel de la filtration

[solution n° 10 p.31]

Citez le matériel utilisé dans la filtration ?

### 8.5. Mécanismes de filtration

S

Si la matière en suspension est retenue **à la surface** du filtre, la filtration est dite **en surface**, en gâteau ou en support. Si les matières sont retenues **dans l'épaisseur** du filtre, elle est dite **en profondeur**, en volume ou sur lit filtrant.

\*

pour voir la vidéo cliquer *ici*

### 8.5.1. Filtration en surface (criblage ou tamisage)

C'est un phénomène mécanique. Le filtre est une membrane perforée par des pores calibrés et de diamètres voisins. Le filtre retient toutes les particules dont le diamètre est supérieur au diamètre des pores. On parle de filtre-écran ou de filtre membrane.

\*

#### a) Filtration en profondeur (l'adsorption)

Ce mécanisme consiste à retenir à l'intérieur du réseau poreux du filtre des particules dont la taille peut être inférieure au diamètre des pores.

\*

## 8.6. Exercice : mécanisme de la filtration

[solution n°11 p.31]

Quels sont les deux mécanismes de la filtration ?

## 8.7. Types de filtration

Il existe trois méthodes de filtration :

- Filtration gravimétrique
- Filtration sous vide
- Filtration sous pression

### 8.7.1. Filtration Gravimétrique (filtration par gravité)

La filtration peut s'effectuer simplement par gravité en utilisant un entonnoir muni d'un papier filtre plissé et un erlenmeyer pour recueillir le liquide filtré. Cette technique permet donc d'obtenir un liquide homogène.

\*

pour voir la vidéo cliquer *ici*

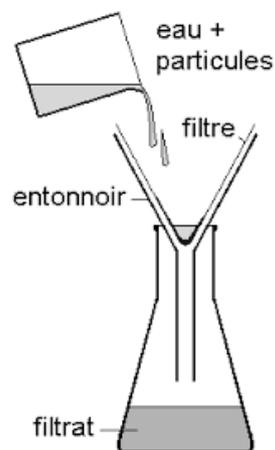


Figure 5. Filtration par gravité

### 8.7.2. Filtration Sous Vide

Le montage de base de cette technique est constitué d'un entonnoir (Büchner) et d'une fiole à vide, cette dernière est branchée sur un système d'aspiration (trompe à eau ou pompe) qui permet d'obtenir un vide relatif (dépression) en aval du matériau filtrant, ceci augmente considérablement la vitesse de filtration. L'entonnoir est adapté sur la fiole par l'intermédiaire d'un cône en caoutchouc, qui collera à la fiole et l'entonnoir lorsque la dépression est établie.

\*

pour voir la vidéo cliquer *ici*

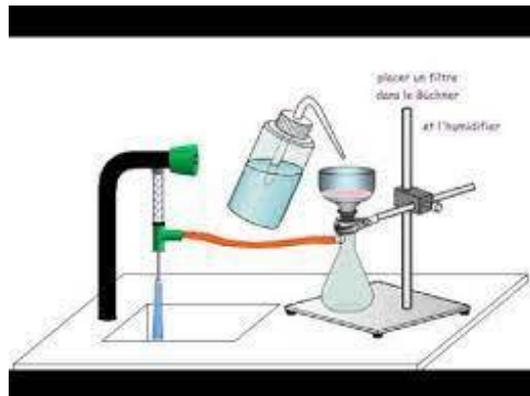


Figure 6. Filtration sous vide

### 8.7.3. Filtration Sous Pression

La vitesse de filtration est augmentée en exerçant une pression sur le liquide à filtrer en amont du matériel filtrant représenté par une membrane filtrante. La filtration sous pression évite le moussage et l'évaporation du solvant ; elle est d'un emploi fréquent dans l'industrie.

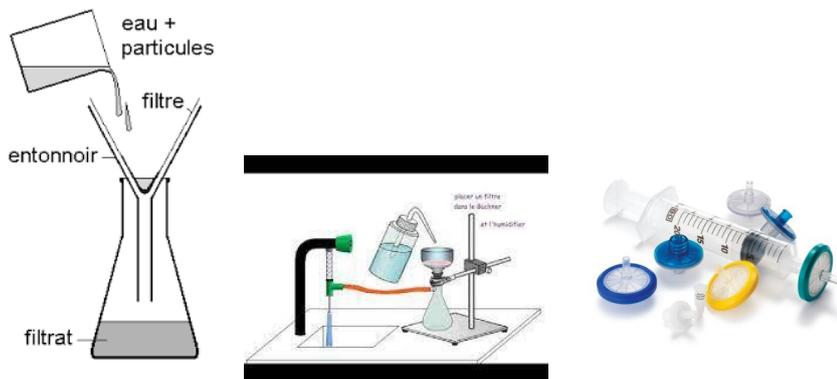
\*

pour voir la vidéo cliquer *ici*



Figure 7. Filtration sous pression en utilisant des seringues

galerie 02



## 8.8. Exercice : types de la filtration

[solution n° 12 p.32]

Citez le types de la filtration ?

## 8.9. Applications

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 ; Traitement des eaux (potable, purifiée, stérile, usée).

## 8.10. Exercice : Applications

[solution n° 13 p.32]

Quels sont les principaux domaines d'application de la filtration ?

## 9. La Centrifugation

### 9.1. Définition

La centrifugation est un procédé de séparation mécanique des composés d'un mélange (d'une cellule animale ou végétale) en fonction de leur différence de densité en les soumettant à une force centrifuge entraînée dans un mouvement de rotation. Le mélange à séparer peut être constitué soit de deux phases liquides, soit de particules solides en suspension dans un fluide.

\*

#### Remarque

---

L'appareil utilisé est une machine tournante à grande vitesse appelée **centrifugeuse**.

#### Complément

---

Beaucoup d'expériences en biochimie exigent une ou plusieurs étapes de centrifugation. Cette technique permet d'exposer des échantillons à de fortes accélérations qui permettent la séparation des constituants. On fractionne une préparation en **un sédiment** (ou "culot\*"), constitué de matériel plus ou moins solidement entassé dans le fond du tube à centrifuger, et en **un surnageant\*** qui sera le liquide résiduel au-dessus du sédiment.

\*

### 9.2. Exercice : avez vous maîtriser la centrifugation

[solution n°14 p.32]

La centrifugation est une technique permettant de :

- Séparer les composés d'un mélange en fonction de leur densité sous l'effet d'une force centrifuge
- b. Séparer des composés de deux phases liquides
- c. Séparer des composés selon la gravité
- d. Former un précipité (culot) et un surnageant

### 9.3. Principe de la technique

Tout corps plongé dans un liquide subit l'action de deux forces : son poids (force de gravité=la pesanteur descendante), dirigé vers le bas, et la poussée d'Archimède dirigée vers le haut. Selon sa densité, supérieure ou inférieure à celle du milieu, la force résultante sera dirigé vers le bas ou vers le haut, le corps descendra ou remontera dans le liquide.

\*

pour voir la vidéo cliquer *ici*

#### 9.3.1. Décantation sous l'effet de la pesanteur descendante (dans le cas normale sans rotation)

Dans le cas normale ou on n'a pas de centrifugation ; les forces qui agissent sur les particules sont de deux types :

- **La poussée d'Archimède** ascendante ( $F_a$ )
- **La force de la pesanteur** descendante ( $F_p$ )

### 9.3.2. Décantation accélérée (centrifugation)

La centrifugation permet de séparer des constituants de taille et de masse très variables contenus dans un liquide, depuis des molécules jusqu'à des cellules entières. Tous les constituants contenus dans un échantillon sont soumis à **la gravité**, et à **la poussée d'Archimède**. On faisant tourner l'échantillon, on fait apparaître une nouvelle force, **la force centrifuge** qui est une accélération qui s'exerce radialement vers l'extérieur de l'axe de rotation et qui va pousser les particules vers l'extérieur du rotor, c'est-à-dire le fond du tube à centrifuger.

\*

#### 💡 Fondamental

La séparation des composés d'un mélange est réalisable par décantation, sous l'action de la seule gravitation, mais elle nécessite parfois une longue durée pour acquérir de bons résultats et est souvent inefficace. Il est donc plus efficace d'utiliser la centrifugation. Au cours de cette opération de séparation, les composés dans le fluide situés à une distance  $r$  de l'axe de rotation sont soumis à différentes forces :

- La force de pesanteur descendante  $F_p^{**}$
- La poussée d'Archimède ascendante  $F_a^*$
- Une force de friction  $F_v^*$
- La force centripète  $F_c^*$
- La force centrifuge  $F_c^*$

pour voir la vidéo cliquer [ici](#)

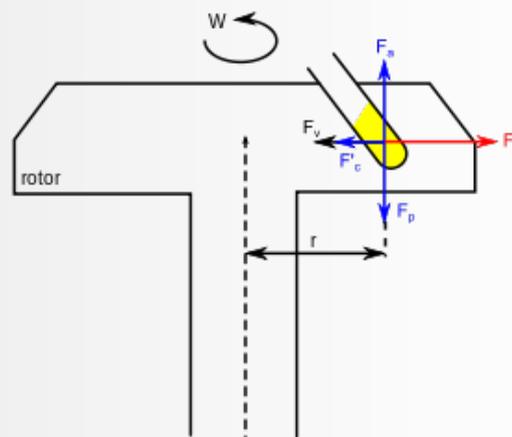


Schéma des différentes forces s'appliquant sur le composé à centrifuger

Figure 8. Les différentes forces s'appliquant sur le composé à centrifuger

### 9.4. Exercice : principe de la centrifugation

[solution n°15 p.32]

Quel est le principe de la centrifugation ?

## 9.5. Méthodes et Appareillage

### 9.5.1. La centrifugeuse

Une centrifugeuse est constituée d'**une chambre de centrifugation** (enceinte) dans laquelle sort l'**axe de rotation**, qui est relié au **moteur**. Sur l'axe on fixe **le rotor** et dans les emplacements du rotor on met **les tubes** contenant l'échantillon à centrifuger. Les échantillons à centrifuger doivent être équilibrés deux à deux. Chaque couple doit être placé symétriquement par rapport à l'axe de rotation.

\*

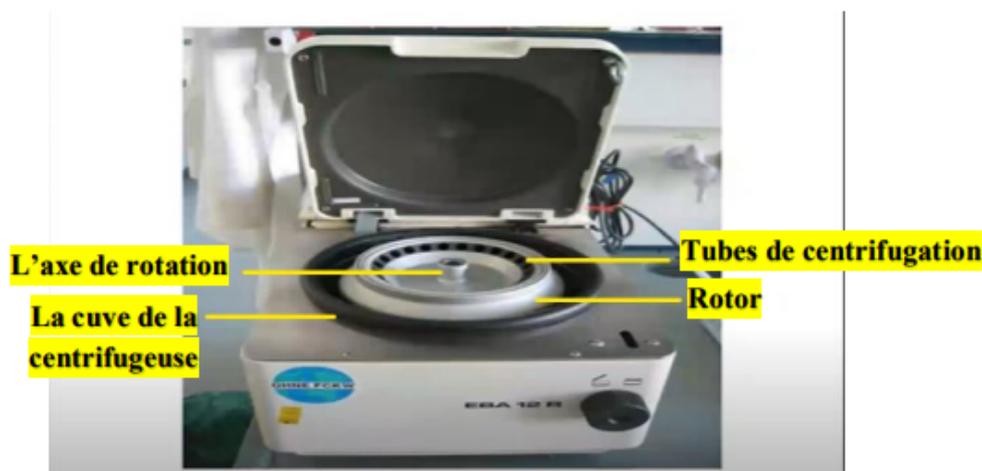


Figure 9. Principaux constituants d'une centrifugeuse.

### ⊕ Complément

On a développé une gamme d'appareils en fonction des besoins expérimentaux, particulièrement au niveau des accélérations requises, des volumes de matériel à centrifuger, de la température de travail, etc :

\*

#### a) Centrifugeuses de table

Les modèles les plus simples, souvent appelées centrifugeuses cliniques, permettent d'atteindre de faibles accélérations (1000 à 3000 xg) à des vitesses de rotation relativement basses (moins de 3000 RPM\*).

\*

#### i Centrifugeuses au sol

Ces appareils sont un peu plus complexes. Elles permettent d'obtenir des vitesses de rotation de l'ordre de 30 000 RPM\*, donnant pour les plus petits rotors des accélérations d'environ 20 000 xg.

\*

#### i Ultracentrifugeuses

Ce sont des appareils complexes et coûteux qui permettent d'atteindre des accélérations très élevées (jusqu'à 300 000 xg) en faisant tourner des rotors très rapidement (50-85 000 RPM\*), ce qui permet la sédimentation des particules ultramicroscopique.

\*

## i Microcentrifugeuses

On a aussi développé des centrifugeuses spécialement conçues pour les micro- volumes très souvent employés en biochimie moderne. Les microtubes à centrifuger sont des petits tubes coniques généralement de 1.5mL.

\*

### 9.5.2. Les Rotors

Les rotors sont de trois types :

#### a) Rotor à angle fixe

pour les séparations les plus simples entre culot (cellules, organites, membranes, protéines) et le surnageant. Ces rotors sont utilisés surtout pour des séparations séquentielles, à des vitesses de rotation croissantes.

\*

#### i Rotor à godets oscillants (mobile)

Les particules sont séparées grâce à leur densité dans un solvant à gradients de densité (centrifugation en gradient de densité)

\*

#### i Rotor analytique

- Cours des Techniques d'extraction, de purification et de conservation.\*
- Elle utilise des vitesses de rotation encore plus grandes (allant jusqu'à 75000 rpm) qui permet la sédimentation des particules ultramicroscopique.\*
- Ils sont couplés à des diapositives optiques (spectrophotomètre, réfractomètre...etc)\*

pour voir la vidéo cliquer *ici*

## 9.6. Exercice : appareillage

[solution n° 16 p.32]

Citez les principaux éléments d'une centrifugation ?

## 9.7. Types de centrifugation

Il existe deux catégories principales de centrifugation : \*

### 9.7.1. Centrifugation Différentielle

Cette méthode permet d'isoler des structures **intracellulaires**, à partir d'un **homogénat initial**, en procédant à différentes centrifugations à **des vitesses croissantes**. Elle se base sur les différences de **vitesse de sédimentation** entre particules qui diffèrent par **densité et dimensions** ; la centrifugation sédimentera d'abord les particules les plus grandes, puis les plus petites.

\*

Constituants cellulaires	Condition de sédimentation
Noyau	10min à 500g
Mitochondries, lysosomes et peroxysomes	10min à 5000g
RE, appareil de Golgi	1heure à 100000g

Tableau 1. Condition de sédimentation de quelques constituants cellulaires.

pour voir la vidéo cliquer *ici*

### Remarque

Si deux particules ont même taille mais différente densité, alors les plus denses sédimentent plus rapidement que les moins denses.

### Fondamental

Dans ce type de centrifugation, le principe est de séparer les différents constituants le plus souvent à l'aide de plusieurs cycles de centrifugation à accélération croissante. Les organites les plus denses sont séparés d'abord par centrifugation à basse vitesse (600 g). En augmentant par étapes successives l'accélération de la force centrifuge, on sépare ensuite les organites de plus faible densité jusqu'à obtenir une fraction liquide (cytosol) correspondant au cytoplasme de la cellule

\*

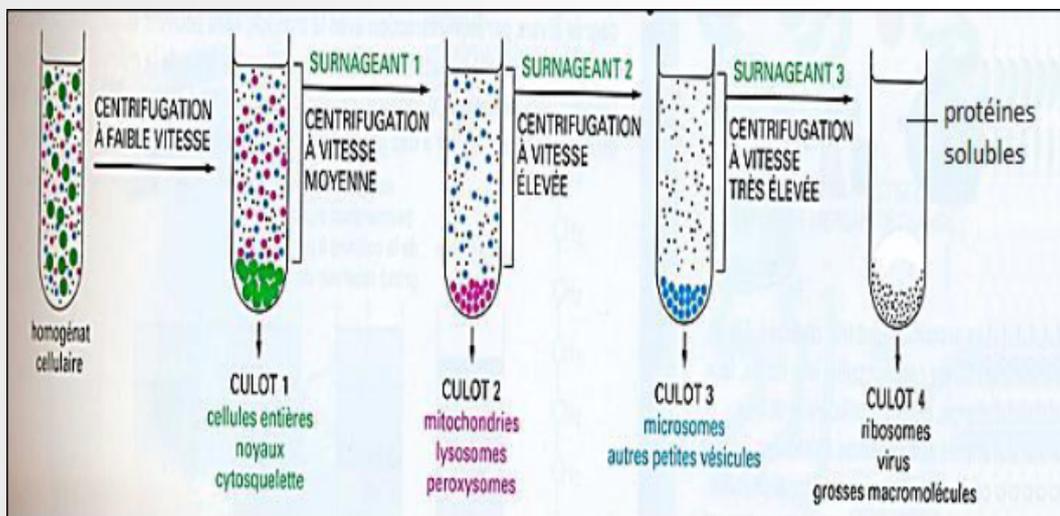


Figure 10. Centrifugation Différentielle

### 9.7.2. Centrifugation à l'équilibre en gradient de densité

Cette technique est plus compliquée que la précédente mais présente des avantages supplémentaires. Elle nécessite l'établissement d'un gradient de densité dans le tube de centrifugation. Lors de la centrifugation, la séparation des particules peut être accélérée en travaillant en gradient de concentration. Ceci vient du fait que la vitesse de déplacement des particules est influencée par la différence de densité entre la particule et le solvant utilisé (le milieu). Si la particule est plus dense que le milieu, elle sédimente. Si par contre sa densité est égale à celle du milieu, elle reste immobile. Quand la densité est moins dense que le solvant, la particule monte dans le tube jusqu'à ce qu'elle trouve une zone où la densité est égale à la sienne sinon elle finira son parcours à la surface du tube : on parle de **gradient**.

\*  
pour voir la vidéo cliquer [ici](#)

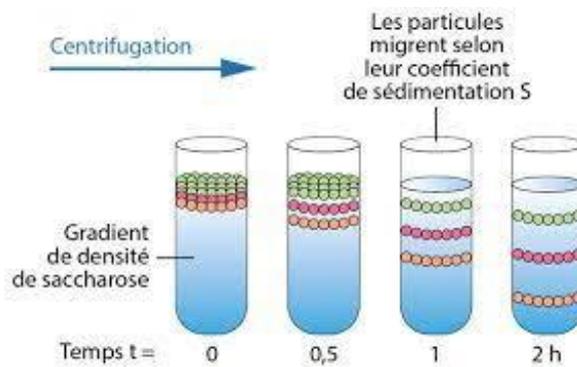


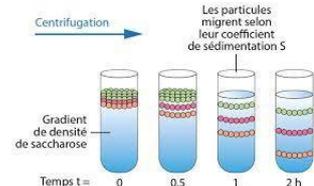
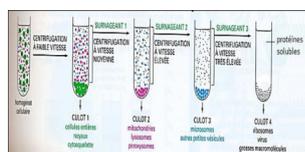
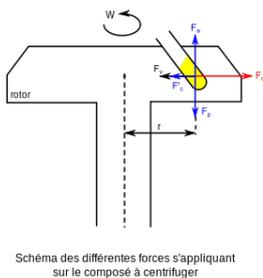
Figure 11. Centrifugation en gradient de densité

### Méthode

Les gradients peuvent être préparés en mettant couche après couche (mode discontinu) le milieu de séparation (par exemple le Saccharose) dans un tube avec la couche la plus lourde (dense) en bas et la plus légère en haut. L'homogénat (La fraction cellulaire) à séparer est placée au-dessus de la solution de saccharose et centrifugée. Après centrifugation, chaque constituant rejoindra la zone de densité équivalente à la sienne, on obtient ainsi différentes bandes (la couche la plus dense étant au fond).

\*  
pour voir la vidéo cliquer [ici](#)

### Galerie 03



### 9.8. Exercice : types de centrifugation

[solution n° 17 p.32]

Les principaux types de centrifugation sont :

- Centrifugation différentielle
- Centrifugation en gradient de densité
- Centrifugation selon la pesanteur

### 9.9. Applications

- Séparation de phases : La séparation de deux phases liquides non miscibles qui peut être effectuée de façon beaucoup plus rapide par centrifugation. Il suffit de les centrifuger quelques minutes et la séparation se fera. \*
- Fractionnement cellulaire : la centrifugation différentielle est utilisée fréquemment pour séparer les composantes cellulaires. Évidemment les vitesses exactes et les durées de centrifugation peuvent varier en fonction du type de tissus, du tampon ou d'autres facteurs. \*
- Vérification de la pureté d'un mélange de macromolécule : l'obtention d'un seul pic symétrique par l'ultracentrifugation indique une molécule pure. \*
- Analyse quantitative : la surface du pic correspond le pourcentage du composé. \*

### 9.10. Exercice : domaines d'application

[solution n° 18 p.33]

Quelles sont les domaines d'application de la centrifugation ?

## 10. Test Final de premier chapitre

### 10.1. Exercice : concernant la centrifugation

[solution n°19 p.33]

La centrifugation permet de séparer les mélanges en :

- Culot
- Déchets

### 10.2. Exercice : avez vous apprenez la centrifugation ?

[solution n°20 p.33]

Une filtration permet de séparer un solide :

- D'un liquide dans lequel il est soluble.
- D'un autre solide.
- D'un liquide dans lequel il est insoluble.

### 10.3. Exercice : j'ai commencer à comprendre la filtration

[solution n°21 p.33]

Lors d'une extraction liquide/liquide :

- L'espèce chimique à extraire est plus soluble dans le solvant extracteur que dans le solvant de départ.
- Le solvant extracteur et le solvant de départ sont miscibles

### 10.4. Exercice : la centrifugation

[solution n°22 p.33]

La centrifugation est une technique permettant de :

- Séparer les composés d'un mélange en fonction de leur densité sous l'effet d'une force centrifuge
- Séparer des composés de deux phases liquides
- Séparer des composés selon la gravité
- Former un précipité (culot) et un surnageant

### 10.5. Exercice : types de centrifugation

[solution n°23 p.33]

Les principaux types de centrifugation sont :

- Centrifugation différentielle
- Centrifugation en gradient de densité
- Centrifugation selon la pesanteur

## 10.6. Exercice : la filtration

[solution n°24 p.34]

La filtration est une méthode de séparation :

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.

La filtration donne la partie solide le résidu et la phase liquide le filtrat

Le colmatage et l'adsorption sont des phénomènes de la filtration

Il existe la filtration sous vide, filtration par gravité et filtration sous pression

# Solutions des exercices

## > **Solution n° 1**

Exercice p. 6

Que contient l'ADN ?

- les cellules
- Les globules rouges
- L'information génétique

## > **Solution n° 2**

Exercice p. 7

Qu'est-ce qu'un précipité ?

- un solide
- un liquide
- un gaz

## > **Solution n° 3**

Exercice p. 8

De quoi est composée une protéine ?

- d'ADN
- d'acides aminés
- de sang

## > **Solution n° 4**

Exercice p. 9

Quelle est la formule chimique du sel de table ?

- NaCl
- NaH

O NaO<sub>2</sub>

> **Solution n° 5**

Exercice p. 10

Définir le mot mélange ?

Un mélange est une association de deux ou plusieurs substances solides, liquides ou gazeuses qui n'interagissent pas directement chimiquement.

> **Solution n° 6**

Exercice p. 11

Citez les différents types des mélanges ?

Mélanges homogènes et hétérogènes

> **Solution n° 7**

Exercice p. 14

Définir le terme « *Mélange hétérogène* »

est un mélange dans lequel on peut distinguer plusieurs composants à l'œil nu ou au microscope.

> **Solution n° 8**

Exercice p. 14

Quelles sont les méthodes utilisées pour séparer un mélange ?

Les principales techniques de séparation des mélanges les plus utilisées sont: la filtration, la centrifugation et les techniques chromatographiques

> **Solution n° 9**

Exercice p. 15

La filtration est une méthode de séparation



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.

La filtration donne la partie solide le résidu et la phase liquide le filtrat

c. Le colmatage et l'adsorption sont des phénomènes de la filtration

d. Il existe la filtration sous vide, filtration par gravité et filtration sous pression

> **Solution n° 10**

Exercice p. 17

Citez le matériel utilisé dans la filtration ?

les filtres et les entonnoirs

> **Solution n° 11**

Exercice p. 18

Quels sont les deux mécanismes de la filtration ?

Filtration en surface (le criblage ou tamisage) et Filtration en profondeur (l'adsorption)

> **Solution n° 12**

Exercice p. 20

Citez le types de la filtration ?

filtration par gravité, sous vide et sous pression

> **Solution n° 13**

Exercice p. 20

Quels sont les principaux domaines d'application de la filtration ?

Les analyses microbiologiques et tests de stérilité ; L'isolement de virus ; Traitement des eaux (potable, purifiée, stérile, usée).

> **Solution n° 14**

Exercice p. 21

La centrifugation est une technique permettant de :

- a. Séparer les composés d'un mélange en fonction de leur densité sous l'effet d'une force centrifuge
- b. Séparer des composés de deux phases liquides
- c. Séparer des composés selon la gravité
- d. Former un précipité (culot) et un surnageant

> **Solution n° 15**

Exercice p. 22

Quel est le principe de la centrifugation ?

la séparation

> **Solution n° 16**

Exercice p. 24

Citez les principaux éléments d'une centrifugation ?

centrifugeuse et rotors

> **Solution n° 17**

Exercice p. 26

Les principaux types de centrifugation sont :

- Centrifugation différentielle

Centrifugation en gradient de densité

Centrifugation selon la pesanteur

> **Solution n° 18**

Exercice p. 27

Quelles sont les domaines d'application de la centrifugation ?

Fractionnement cellulaire

> **Solution n° 19**

Exercice p. 28

La centrifugation permet de séparer les mélanges en :

Culot

Déchets

> **Solution n° 20**

Exercice p. 28

Une filtration permet de séparer un solide :

D'un liquide dans lequel il est soluble.

D'un autre solide.

D'un liquide dans lequel il est insoluble.

> **Solution n° 21**

Exercice p. 28

Lors d'une extraction liquide/liquide :

L'espèce chimique à extraire est plus soluble dans le solvant extracteur que dans le solvant de départ.

Le solvant extracteur et le solvant de départ sont miscibles

> **Solution n° 22**

Exercice p. 28

La centrifugation est une technique permettant de :

Séparer les composés d'un mélange en fonction de leur densité sous l'effet d'une force centrifuge

Séparer des composés de deux phases liquides

Séparer des composés selon la gravité

Former un précipité (culot) et un surnageant

> **Solution n° 23**

Exercice p. 28

Les principaux types de centrifugation sont :

- Centrifugation différentielle
- Centrifugation en gradient de densité
- Centrifugation selon la pesanteur

> **Solution n° 24**

Exercice p. 29

La filtration est une méthode de séparation :

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.

- La filtration donne la partie solide le résidu et la phase liquide le filtrat
- Le colmatage et l'adsorption sont des phénomènes de la filtration
- Il existe la filtration sous vide, filtration par gravité et filtration sous pression

# Glossaire

**Culot**

Ensemble des particules sédimentées qui se rassemblent au fond d'un récipient sous l'effet de la centrifugation.

**entonnoir**

est un équipement de laboratoire en verre ou en plastique dont le but est de faciliter le transvasement d'un liquide ou d'une poudre dans un récipient de destination

**Filtrat**

Liquide plus ou moins purifié recueilli après filtration d'un mélange.

**Filtre**

Dispositif (tissu ou réseau, passoire) à travers lequel on fait passer un liquide pour le débarrasser des particules solides qui s'y trouvent.

**résidu**

est généralement une quantité restante à la fin d'un processus.

**Surnageant**

Liquide clair qui demeure sur le dessus des particules sédimentées par la gravité ou la force centrifuge.

# Abréviations

**CCM** : Chromatographie sur couche Mince

**CPG** : Chromatographie en Phase Gazeuse

**F<sub>c</sub>** : force centripète

**F<sub>a</sub>** : Force d'Archimède

**F<sub>c</sub>** : force centrifuge

**F<sub>p</sub>** : force de la pesanteur

**F<sub>v</sub>** : Force de friction

**HPLC** : High Performance Liquide Chromatographie

**RPM** : Rotation Par Minute

# Références

- 09 Cour sur Méthodes Modernes d'Analyse et de dosage en Biologie
- 10 Cour techniques d'analyse de laboratoire
- 11 Cours des Techniques de séparation Partie du module "Chimie Analytique"
- 12 Cours des Techniques d'extraction, de purification et de conservation

# Webographie

<https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Filtration.html>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Filtration>

<https://maji-solutions.com/fr/filtration-eau/>

<https://fr.scribd.com/document/189653601/Filtration>

<https://www.legarrec.com/entreprise/centrifugation/>

<https://microbiologynote.com/fr/types-of-centrifuge/>

[https://fr.qaz.wiki/wiki/Differential\\_centrifugation](https://fr.qaz.wiki/wiki/Differential_centrifugation)

<https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/14259/centrifugation>

# Crédits des ressources

**Figure 1. Principe de la Filtration** p. 15

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>

**Figure 2. Entonnoir ordinaire** p. 16

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>

**Figure 3. Entonnoir de BUCHNER** p. 16

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>

**Figure 4. Entonnoir de HIRSCH** p. 17

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>

**Figure 5. Filtration par gravité** p. 18

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>

**Figure 6. Filtration sous vide** p. 19

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>

**Figure 7. Filtration sous pression en utilisant des seringues** p. 19

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>

**Figure 8. Les différentes forces s'appliquant sur le composé à centrifuger** p. 22

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>

**Figure 10. Centrifugation Différentielle** p. 25

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>

**Figure 11. Centrifugation en gradient de densité** p. 26

<http://creativecommons.org/licenses/publicdomain/4.0/fr/>