

III. Les conditions de fermentation et d'extraction des produits

1. Fermenteur

Le fermenteur est l'appareil dans lequel est réalisée la croissance des micro-organismes, la production de substances extracellulaires ou la bioconversion.

Les fermenteurs selon l'usage sont de volumes très variables, de 1 à 50 L, ou 1000L pour les installations pilotes. Les matériaux dont elle est constituée ne doivent avoir aucune action inhibitrice sur la croissance des micro-organismes (Figure. 1).

2. Agitation

Le but d'agitation est d'assurer le transfert de masse entre trois phases en contact dans le fermenteur, liquide constitué par le milieu de culture, solide par les cellules, gazeux par l'air injecté dans l'appareil. De plus la turbine d'agitation a pour rôle de fractionner les bulles d'air afin d'augmenter l'efficacité de l'aération.

L'agitation est assurée par des pales montées sur axe vertical relié à un moteur situé en général au-dessus de l'appareil.

Le mouvement de la turbine fait tourner le milieu qui se creuse en entonnoir.

3. Aération

La plus part des fermentations industrielles sont aérobies, et la production de biomasse est fonction de la quantité d'oxygène disponible pour chaque cellule. Du fait de la faible solubilité de l'oxygène dans l'eau (7ppm à 37°C), il faut remplacer continuellement, lorsque la concentration en oxygène dissous d'un milieu descend en dessous d'une valeur critique, ceux-ci présentent des troubles métaboliques, et peuvent entraîner l'arrêt définitif de la croissance.

L'aération est assurée par injection d'air comprimé à la base du fermenteur à travers des orifices disposés diversement.

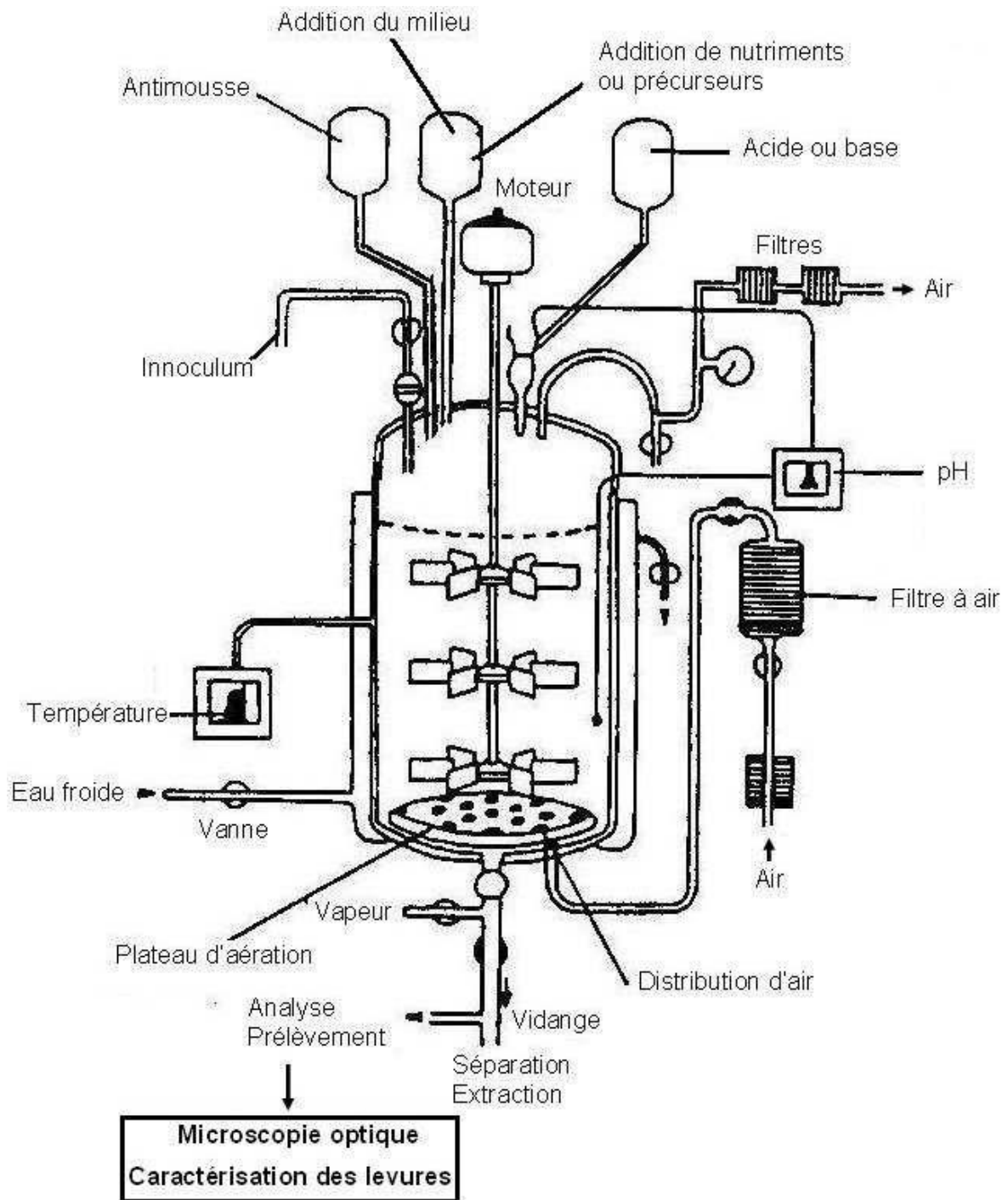


Figure 1 : Schéma général d'un fermenteur

Pour évaluer l'efficacité de l'aération on utilise la méthode de COOPER, celle-ci consiste à placer dans le fermenteur une solution de sulfate de sodium 0.5M en présence des sels de cuivre. On prélève à différents moments des échantillons, on mesure la quantité de sulfate non oxydé par addition d'un excès de solution d'iode et dosage en retour par l'hyposulfite de sodium.

4. Régulation de la température

Cette opération a pour but de maintenir la température optimale de croissance ou de biosynthèse, par apport de calories au début de la fermentation, par refroidissement ensuite. On y parvient par circulation d'eau dans une double paroi, la température de cette eau est régulée au moyen d'un thermostat dans un bac extérieur. Parfois le refroidissement est obtenu par écoulement d'eau sur les parois du fermenteur.

5. contrôle de la mousse

Sous l'effet combiné de l'agitation et de l'injection d'air, les milieux peuvent mousser considérablement, en particulier s'ils possèdent une forte concentration en protéines. Les mousses occupent un volume important et si elles ne sont pas contrôlées, sortent du fermenteur par les différents orifices et provoquent la contamination du milieu, pour éviter cet inconvénient, on peut augmenter le rapport hauteur/diamètre des cuves et ne les remplir que partiellement (2/3 ou 3/4)

Pour supprimer l'excès de la mousse on utilise deux procédés :

- ✓ Le premier est mécanique qui consiste à casser la mousse en faisant tourner une turbine à grande vitesse montée à la partie supérieure de l'axe d'agitation.
 - ✓ Le second, est plus fréquent, consiste à l'addition au cours de la fermentation de substances anti-mousses (des huiles et alcools supérieurs).
- L'injection d'antimousse peut être manuelle ou effectuée par une pompe commandée par deux fils métalliques isolés.

6. Contrôle du pH

Celui-ci varie durant la fermentation, il tend à baisser lors d'utilisation des oses et à monter quand la croissance se fait à partir des protéines.

Le contrôle du pH se fait par des électrodes montées et reliées à un pH mètre, on y parvient à l'aide de pompe ou de vannes asservies au pH mètre

7. Dispositifs annexe du fermenteur

7.1. Générateur de vapeur

La vapeur est nécessaire à la stérilisation du matériel, les milieux de culture, à la thermorégulation et aux dispositifs de transvasements et de prélèvements.

7.2. Générateur d'air comprimé

L'air à la sortie des compresseurs doit être déshuilé et filtré avant introduction dans les fermenteurs.

Les filtres destinés à arrêter les contaminants extérieurs sont composés de coton cardé (laine de verre).

7.3. Dispositifs d'ensemencement et de prélèvements

Avec les petites installations de laboratoire, on doit faire passer le contenu d'une fiole d'inoculation dans le fermenteur.

La fiole est munie d'un tube plongeant dans le milieu. L'injection d'air comprimé permet au liquide de passer d'un récipient à l'autre.

Le volume rapport du volume d'inoculum à celui du fermenteur est de l'ordre de 1/10 (**Figure 1**).