

IV. Fermentations industrielles

1. Définition

Afin de mettre en valeur les potentialités du vivant, les technologies et les équipements associés n'ont cessé d'évoluer tout au long des années.

Bien que le terme fermentation soit un abus de langage, car il concerne la respiration anaérobie selon Pasteur, il est, par extension, utilisé par le monde industriel pour désigner l'opération unitaire qui va permettre de réaliser les cultures cellulaires et d'effectuer les réactions de bioconversion, qu'elles soient aérobies ou anaérobies.

La **fermentation** est une étape d'un procédé industriel ; elle s'insère dans un ensemble d'opérations unitaires qui aboutiront à la valorisation de la biomasse et/ou de ses composantes et/ou à la valorisation des produits de bioconversion.

Tout au long de l'enchaînement de ces opérations, il est nécessaire de pratiquer des contrôles afin de vérifier le bon déroulement du procédé et de garantir la qualité finale des productions.

Nous abordons ici la croissance cellulaire selon les types de micro-organismes :

- croissance par division (par exemple, les bactéries) ;
- croissance par bourgeonnement (par exemple, les levures) ;
- croissance mycélienne (par exemple, les champignons).

Du stade laboratoire où les cultures sont de l'ordre de quelques centimètres cubes au stade production où les fermenteurs atteignent plusieurs centaines de mètres cubes, il sera nécessaire d'effectuer des étapes successives et croissantes de propagation.

Il existe deux types de fermentations :

- Fermentation aérobie : se fait en présence d'oxygène (exemple : transformation de l'éthanol en acide acétique)
- Fermentation anaérobie : se fait en absence d'oxygène (exemple : transformation du sucre en alcool et CO₂ sous l'influence des levures)

2. Recherche de nouvelles souches

Pour réaliser une bio production industrielle, il existe trois moyens de se procurer les souches microbiennes convenables ; les obtenir d'un organisme de collection type microbiens, isoler les clones par screening ou encore modifier les propriétés des micro-organismes par des procédés génétiques

- Parmi les organismes de collection types microbiens, on peut citer :
-American type culture collection (ATCC)

-Centre de collection type microbiens (CCTM) de Lausanne Suisse

- L'isolement des souches souvent laborieuses, réalisée en plusieurs étapes, la première consiste à chercher un environnement où se trouve un nombre important de micro-organismes. exemple, si on veut obtenir des bactéries qui dégradent le lactose, onensemencera sur un milieu minimum lactosé.
Après la récolte des souches, on procède au screening, il faut déterminer les critères de sélection permettant au moyen de technique simple de faire un tri parmi un nombre important de souches.
Exemple, pour chercher des microorganismes possédant une activité antibiotique vis à vis une espèce bactérienne donnée, on cultivera les souches en stries perpendiculaires à l'espèce détectrice, sur gélose en boîte de pétri de façon à mettre en évidence et mesurer les zones d'inhibition.
- En fin, il est possible de modifier les propriétés des micro-organismes par mutation génétique et sélection successive.
Exemple : la souche initiale de *Penicillium notatum* ne produisant que quelques unités de pénicilline par millilitre de milieu, actuellement la mutation permet d'obtenir plusieurs unités par millilitres
La mutation se fait par des agents mutagènes physiques ou chimiques leur modalité d'emploi doit être recherché dans chaque cas, concentration ou dose, phase de croissance des microorganismes, pH du milieu

3. Conservation des souches

Dans la pratique de la fermentation industrielle, la conservation des souches est un problème fondamental.

- Pour une conservation à longue durée des souches sous forme inactive, la méthode de choix est la lyophilisation.
- Pour une conservation à moyenne durée, de l'ordre d'une année, trois techniques peuvent être appliquées.
 - La culture est effectuée sur milieu solide, on recouvre d'un centimètre de l'huile de paraffine et on conserve entre 2-5°C
 - La culture en milieu liquide, on ajoute un volume égale de glycérol, puis conservation à -20°C.
 - La culture inoculée par piqure sur gélose nutritive en tube de Félix, on scelle et on conserve entre 2-5°C.
- Pour courte durée, par des repiquages périodiques avec risques de mutation.

4. Etude de laboratoire

Au niveau du laboratoire, après isolement et purification des souches on doit vérifier.

- la croissance sur substrat
- la production de Métabolites

Une fois les micro-organismes sont isolés et sélectionnés, il est nécessaire d'entreprendre une étude systématique de la croissance et de production, au niveau de laboratoire avant de procéder à la fermentation à l'échelle de production.

Les essais de fermentation de laboratoire peuvent être classés en quatre groupes :

- La croissance des micro-organismes sur un milieu solide ou semi solide à base d'agar
- La croissance dans un milieu liquide (fioles d'ermenmeyer) placée sur appareil d'agitation.
- La croissance dans un appareil de volume plus important dans lequel, l'air est dispersé en bulles à travers le milieu liquide à l'aide d'un pulvérisateur.
- La croissance dans le fermenteur de laboratoire, ou l'air est assuré par un dispositif muni d'agitation en rotation.

5. Métabolisme secondaire

Sont des produits synthétisés par des réactions spécifiques, qui ne sont pas essentielles à la vie des micro-organismes.

On dit alors qu'ils sont des produits du métabolisme secondaire, en opposition à ceux du métabolisme primaire exemple : antibiotique

Les métabolites secondaires, sont souvent produits quand les conditions extérieures deviennent stressantes pour l'organisme (exemple : épuisement du milieu)