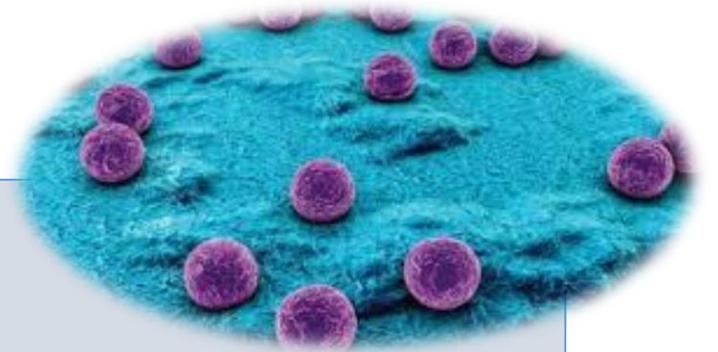


**Université de Bejaia**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département de Microbiologie**



# **Chapitre 1**

# **Introduction à la Microbiologie**

# **industrielle**

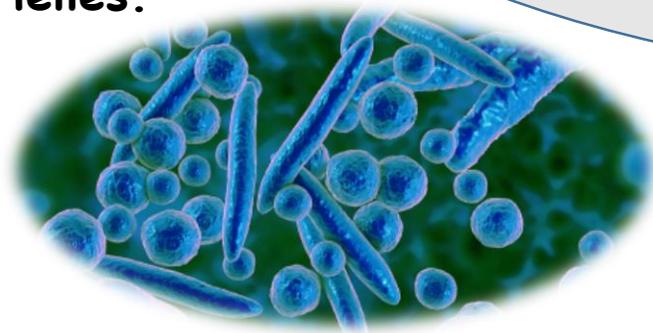
**Dr. DJINNI Ibtissem**

**Licence L3**  
**Microbiologie 2024**

## Qu'est ce que la microbiologie industrielle?



La microbiologie est une branche de la microbiologie qui se concentre sur l'application de micro-organismes à des fins industrielles.



La microbiologie industrielle est un domaine dynamique et interdisciplinaire qui continue de stimuler l'innovation et les progrès dans divers secteurs industriels en exploitant le potentiel des micro-organismes pour des processus de production durables et efficaces.



de la microbiologie industrielle sont la production de médicaments, de biocarburants et de produits chimiques.

## Historique

L'histoire de la microbiologie industrielle remonte à plusieurs siècles, mais ses fondements modernes ont été posés au cours des deux derniers siècles.

### Les débuts de la fermentation

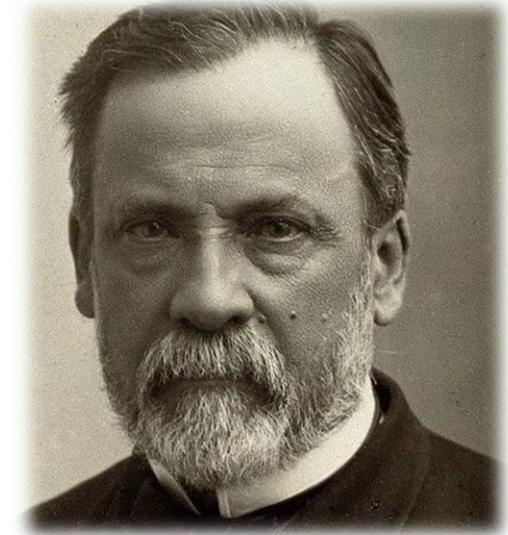
Les premières utilisations pratiques des micro-organismes dans l'industrie remontent à l'Antiquité, avec des processus tels que la fermentation du vin, de la bière, du pain et de produits laitiers.

Ces procédés, bien que non compris à l'époque dans leur dimension microbienne, étaient le résultat de l'activité des levures, bactéries lactiques et autres micro-organismes.

### Les travaux de Louis Pasteur

Au 19<sup>e</sup> siècle, Louis Pasteur a jeté les bases de la microbiologie moderne en développant la théorie des germes et en démontrant le rôle des micro-organismes dans la fermentation.

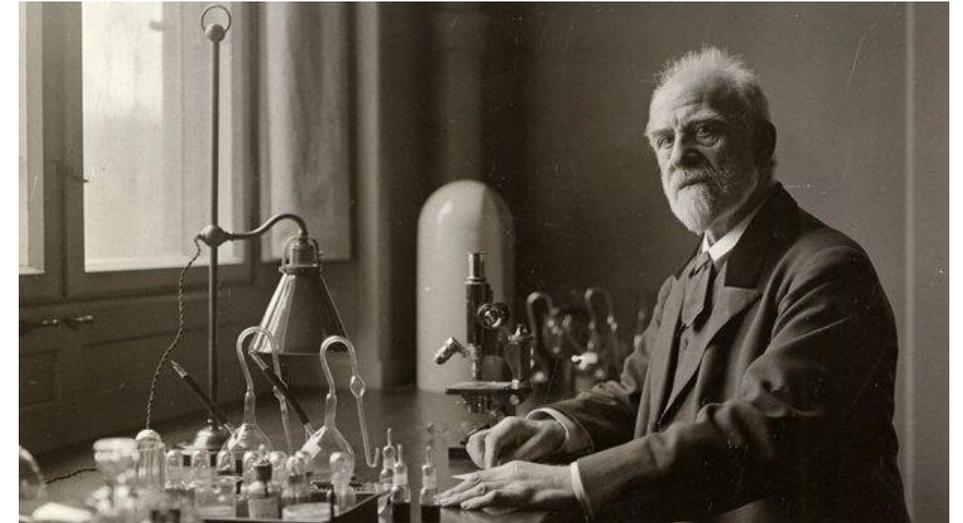
Ses travaux ont permis de mieux comprendre les processus microbiens et de contrôler la fermentation dans la production alimentaire et de développer des méthodes de conservation des aliments



Etudes sur la fermentation et la Pasteurisation

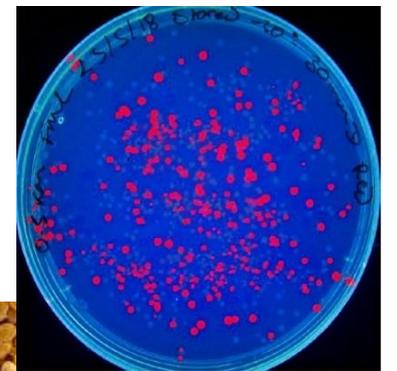
## Historique

Parmi les autres avancées qui ont suivi, aucune n'était plus importante que le développement de techniques de culture pure par **Emile Christian Hansen** à la brasserie Carlsberg au Danemark.



Le brassage de souches pures a été effectué pour la première fois en 1883, en utilisant une levure isolée par Hansen, appelée levure Carlsberg n° 1

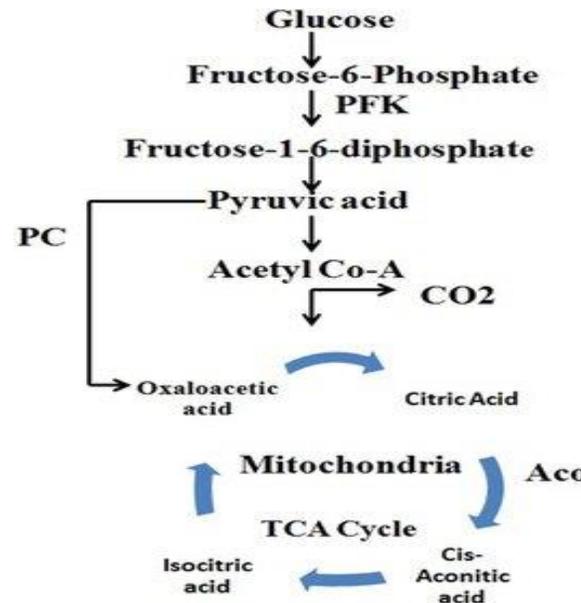
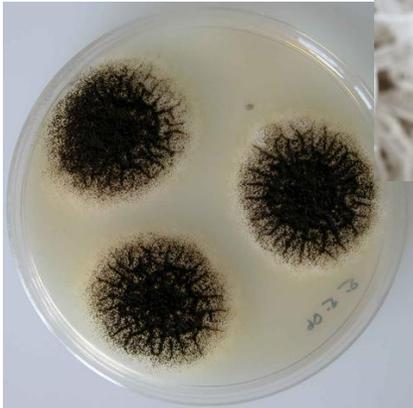
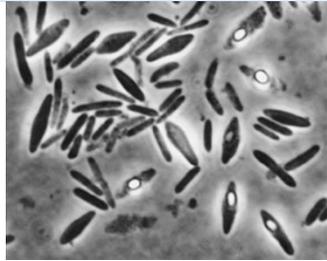
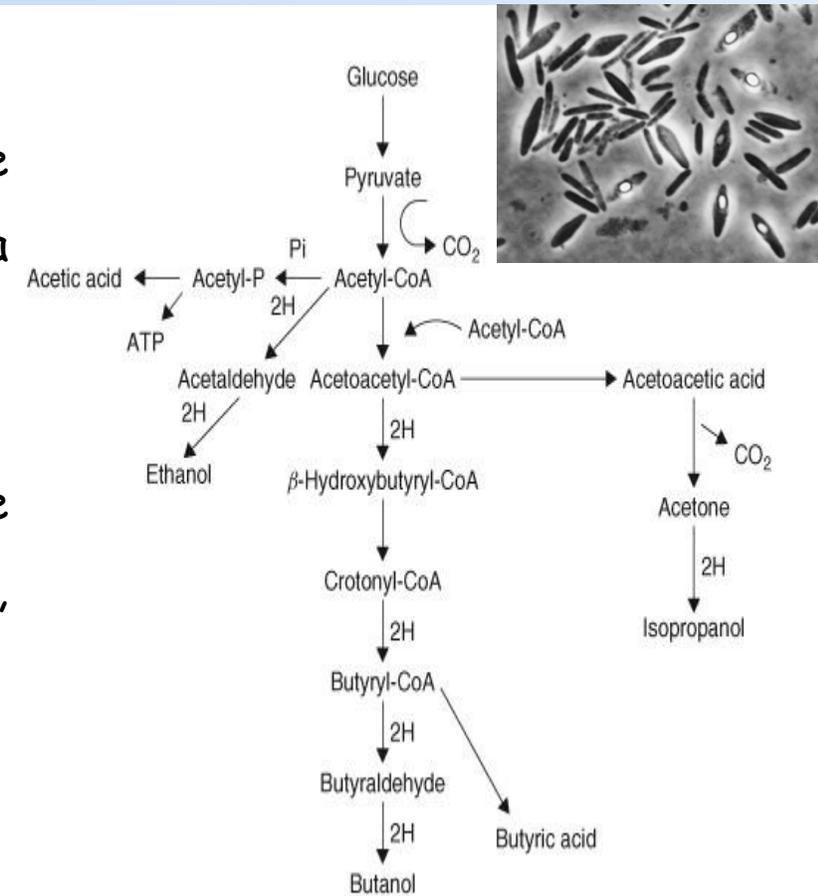
*Saccharomyces carlsbergensis*, actuellement classée comme une souche de *Saccharomyces cerevisiae*.



# Chapitre 1 Introduction à la Microbiologie Industrielle

Le premier procédé de fermentation à être introduit à l'échelle industrielle est la fermentation acétone-butanol, en utilisant la bactérie *Clostridium acetobutylicum*.

Au début des années 1920, un processus de fermentation industrielle a également été introduit pour la fabrication d'acide citrique, utilisant un champignon filamenteux (moisissure), *Aspergillus niger*



Production of citric acid by *Aspergillus niger* (PFK = phosphofructokinase, PC = pyruvate carboxylase, ACO = aconitase)

### Le développement de l'industrie alimentaire

Au cours du 19<sup>e</sup> siècle, l'industrie alimentaire a bénéficié des avancées en microbiologie pour améliorer la production de produits fermentés tels que le pain, la bière et le fromage. Les techniques de culture pure et de contrôle des souches microbiennes ont été développées pour assurer la qualité et la sécurité alimentaire

### L'essor de l'industrie pharmaceutique

La découverte des antibiotiques au 20<sup>e</sup> siècle, notamment **la pénicilline par Alexander Fleming en 1928**, a révolutionné l'industrie pharmaceutique. La production en masse d'antibiotiques à partir de cultures de micro-organismes a ouvert la voie à de nouveaux traitements médicaux et à une meilleure lutte contre les maladies infectieuses.

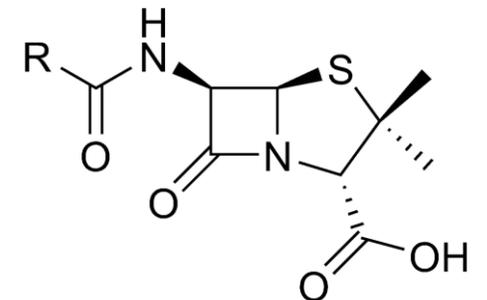
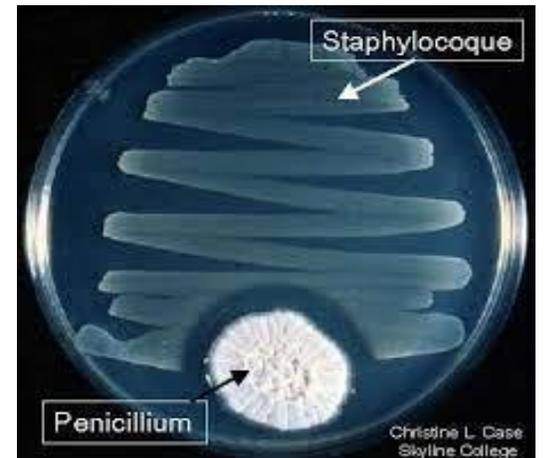
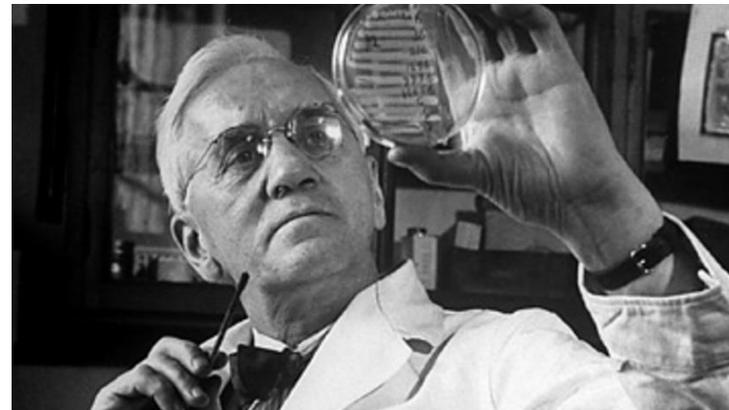
### Les avancées en technologie

À partir de la seconde moitié du 20<sup>e</sup> siècle, les progrès en **génie génétique** et en **techniques de fermentation** ont permis le développement de la biotechnologie moderne. Cette discipline utilise les micro-organismes pour la production de substances d'intérêt industriel telles que **les enzymes**, les **hormones**, les **biocarburants** et les **produits chimiques**.

Les premiers antibiotiques obtenus à l'échelle industrielle et leur utilisation pour traiter les infections a entraîné une véritable révolution médicale au cours de la deuxième moitié du vingtième siècle.

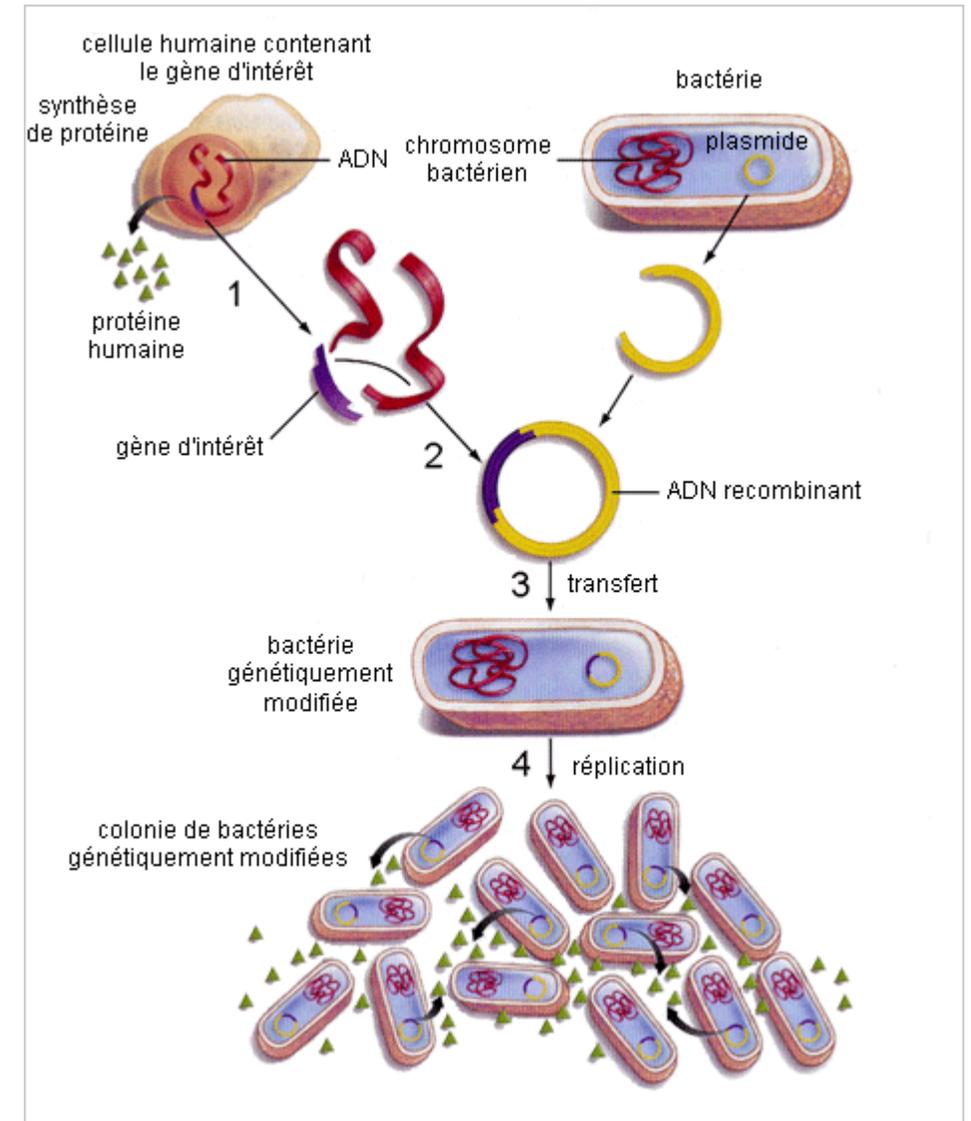
1928, le docteur Alexander Fleming constate la contamination de ces cultures de *S. aureus* par un champignon microscopique, *Penicillium notatum*, utilisé dans un laboratoire voisin. Il constate que les staphylocoques ne se développent pas à proximité du champignon (Figure), il émet alors l'hypothèse que ce dernier synthétise une substance qui bloque le développement de la bactérie et l'appelle « pénicilline ».

A partir de 1942, les grandes firmes pharmaceutiques américaines (Merck, Pfizer...) sont associées au projet de production de la pénicilline dans le but de permettre un changement d'échelle de la production



- Les connaissances acquises ont eu un grand impact sur le développement réussi de nombreuses autres industries de fermentation.
- Bon nombre des plus grandes avancées ont suivi les développements du génie génétique (technologie de l'ADN recombinant) au cours des 20 dernières années.

Cette technologie continue d'avoir une énorme influence sur les procédés et produits de fermentation.



Il permet le transfert de gènes d'un organisme à un autre et permet de nouvelles approches pour l'amélioration des souches. La base du transfert de gène est l'insertion d'une séquence de gène spécifique d'un organisme donneur, via un vecteur d'expression, dans un hôte approprié.

## Les domaines d'activité de la Microbiologie Industrielle

### Production alimentaire

- des processus de fermentation,
- de conservation,
- de transformation et
- de fabrication de produits alimentaires tels que le pain, le fromage, le yaourt, la bière, le vin, les saucisses fermentées, etc.
- Ils contribuent également à la production d'additifs alimentaires, de vitamines et de compléments nutritionnels.

### Production

#### pharmaceutique

Les microorganismes sont utilisés pour :

- des produits pharmaceutiques
- des biomolécules thérapeutiques et dans la recherche et le développement de nouveaux médicaments.

### Bioremédiation

Les microorganismes sont utilisés dans la :

#### Exemples

- La fabrication du yaourt réalisé par l'action de deux bactéries, *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*.
- La bactérie lactique, *Lactococcus lactis*, est utilisée pour la fabrication des différents types de fromages à pâtes fraîches, en raison de son aptitude à acidifier le milieu suite à la fermentation de lactose en acide lactique, ce qui facilite la formation du caillé.

des polluants organiques persistants dans les sols, les eaux souterraines et les eaux de surface.

### Production d'énergie

Les microorganismes sont utilisés dans la production d'énergie à partir de matières premières disponibles dans des domaines tels que la production de biogaz à partir de déchets organiques, la production de biohydrogène et la production de biocarburants à partir de biomasse.

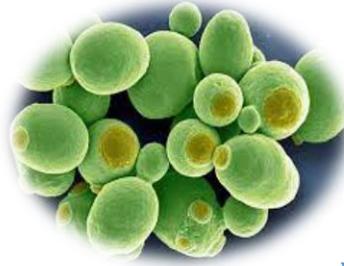
## Microorganismes utilisés en microbiologie industrielle



Bactéries



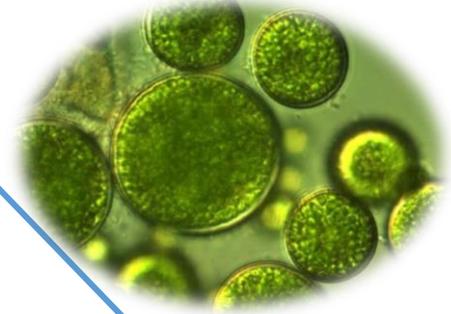
Archées



Levures



Moisissures



Microalgues

Utilisation dans leur  
état naturel

Utilisation des  
mutants sélectionnés

## Intérêt de l'utilisation des microorganismes en industrie

L'utilisation de microorganismes en industrie présente de nombreux avantages et intérêts, ce qui en fait une pratique courante dans de nombreux secteurs.



**Facilité de culture en masse**

**Vitesse de croissance**

**Utilisation de substrats bon marché**

**La diversité des produits potentiels**

# Chapitre 1 Introduction à la Microbiologie Industrielle

## Production durable

Les microorganismes peuvent être utilisés pour produire une variété de produits de manière durable en utilisant des matières premières renouvelables telles que la biomasse, les déchets agricoles ou les sous-produits industriels. Cela contribue à réduire la dépendance aux ressources non renouvelables et à minimiser l'empreinte environnementale des processus industriels.

## Efficacité des processus

Les microorganismes peuvent catalyser des réactions biochimiques spécifiques à des températures et des pressions modérées, ce qui permet de réaliser des processus industriels de manière plus efficace et économique par rapport aux méthodes chimiques traditionnelles. De plus, ils peuvent souvent fonctionner dans des conditions environnementales extrêmes, ce qui élargit la gamme de processus industriels possibles.

## Produits de haute valeur ajoutée

Les microorganismes peuvent être utilisés pour produire une large gamme de produits de haute valeur ajoutée tels que des médicaments, des enzymes, des vitamines, des pigments, des polymères et des composés aromatiques.

## Bioremédiation

Les microorganismes peuvent être utilisés pour dégrader et éliminer les contaminants présents dans l'environnement. Cette approche offre une alternative écologique aux méthodes traditionnelles de nettoyage des sites contaminés.

## Sécurité alimentaire

Dans l'industrie alimentaire, les microorganismes sont utilisés pour la fermentation, la conservation et la production d'une variété de produits alimentaires.

## Produits microbiens d'intérêt industriel

- Les produits microbiens d'intérêt industriel sont des substances produites par des microorganismes qui présentent une valeur commerciale ou industrielle significative.
- Ils sont utilisés dans une variété de secteurs industriels pour des applications diverses, allant de l'alimentation et la boisson à la santé, en passant par l'environnement et la chimie.



## Produits microbiens d'intérêt industriel

