

Recherche et Développement en Biotechnologie

Cours 1 : Biotechnologie Générale

La notion de la biotechnologie a été définie de diverses manières



I. Qu'est ce que la Biotechnologie



Donner une définition non équivoque de la biotechnologie s'avère difficile car le domaine englobe différentes activités scientifiques et de production. En outre, la biotechnologie couvre une vaste gamme de concepts, technologiques comme scientifiques. Cependant, l'absence d'une définition générale n'a pas freiné la progression du développement biotechnologique.



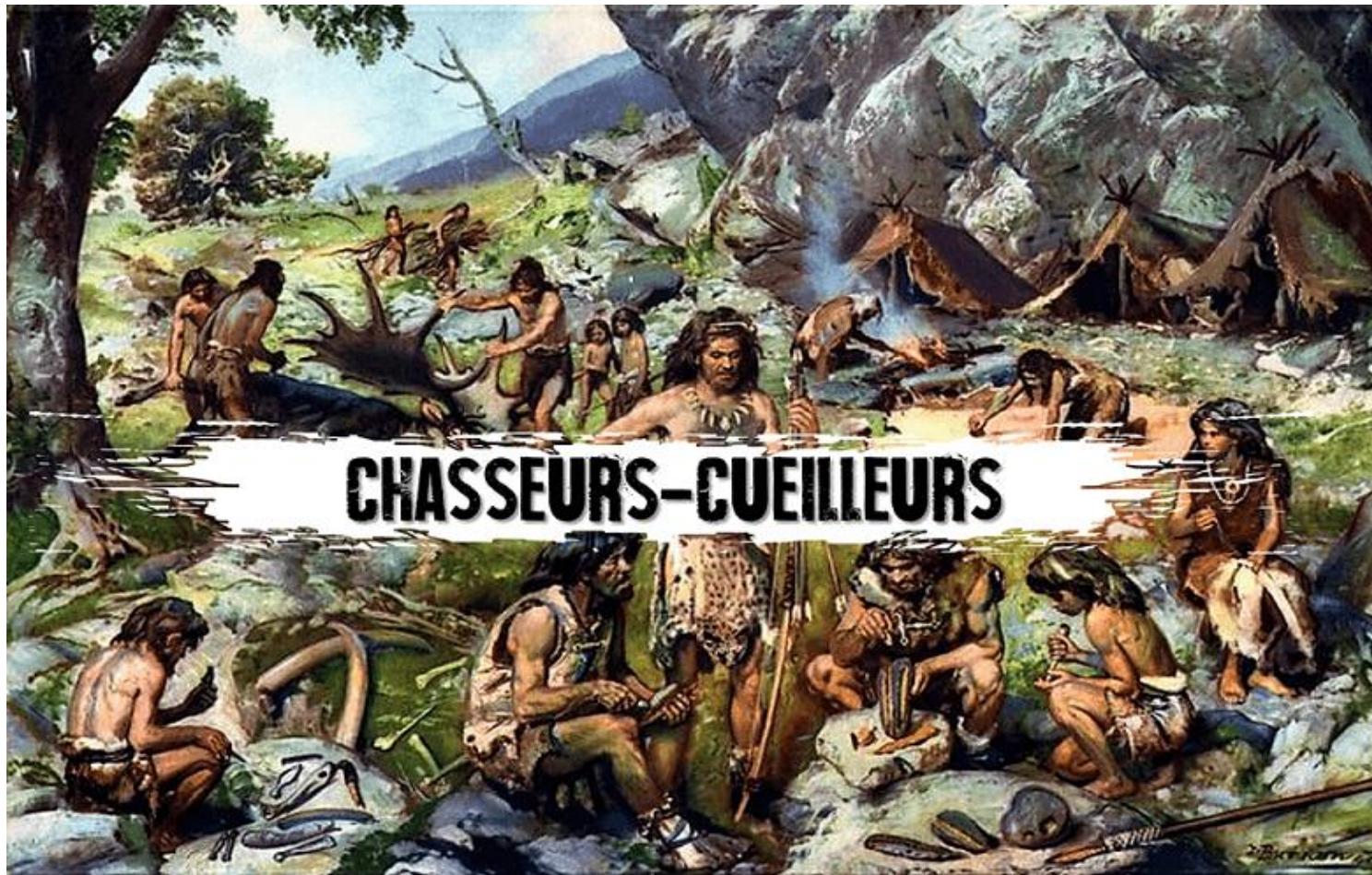
La biotechnologie est la science qui existe à l'intersection où le monde vivant naturel répond à la demande du marché pour des produits utiles à l'espèce humaine. Des spécialistes en biotechnologie travaillent dans plusieurs domaines clés, notamment la médecine, l'agriculture, l'environnement, la technologie alimentaire, génie biologique.....



La biotechnologie, au sens le plus large du terme, a commencé voici des milliers d'années.



Lorsque l'Homme primitif est passé de la **chasse** et de la **cueillette** au travail de la terre. Il récolta des plantes sauvages afin de les cultiver et sélectionna les variétés les plus aromatiques et aux plus grands rendements pour les semis de la saison suivante.



Les animaux furent peu à peu domestiqués pour fournir un apport permanent de viande et de lait. Ce fut une étape révolutionnaire de l'histoire de l'humanité, car elle jeta les bases de l'évolution culturelle.



Peu après, la biotechnologie fit un nouveau pas en avant lorsque l'Homme découvrit que le processus de maturation des aliments modifiait parfois leur goût ou leur consistance ou les rendait moins périssables.

C'est ainsi que le lait versé dans des poches en panse de chameau donna une forme primitive de fromage.



Au fil des millénaires, les progrès ont succédé aux progrès pour aboutir à l'immense diversité de cultures et d'aliments que nous connaissons aujourd'hui.



Les variétés de blé ou de maïs modernes n'ont plus grand-chose à voir avec les graminées simples dont elles sont issues. De même, les nombreux aliments fermentés que l'on trouve aujourd'hui vin, pain, yaourt, olives, fromage, saucisson - ont parcouru un long chemin depuis l'époque où l'Homme commençait à s'aventurer dans la fermentation.



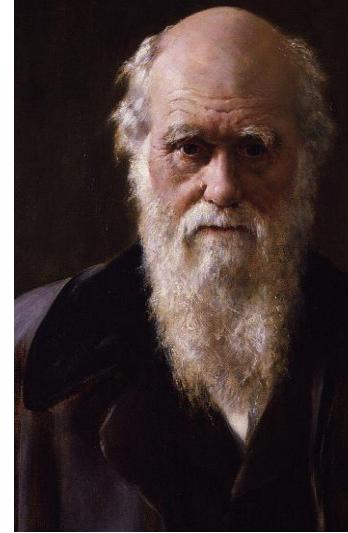
Evolution de la biotechnologie dans le temps



Importance du 19ème siècle pour la biotechnologie

La plupart de ces développements ont été obtenus par tâtonnements, sans la moindre connaissance de leurs principes. Très souvent, les aliments se gâtaient tout simplement parce que l'Homme était incapable de maîtriser ou de limiter les processus naturels. Cette approche empirique de la production alimentaire connut un tournant au XIXe siècle, accéléré par les travaux de trois grands savants :

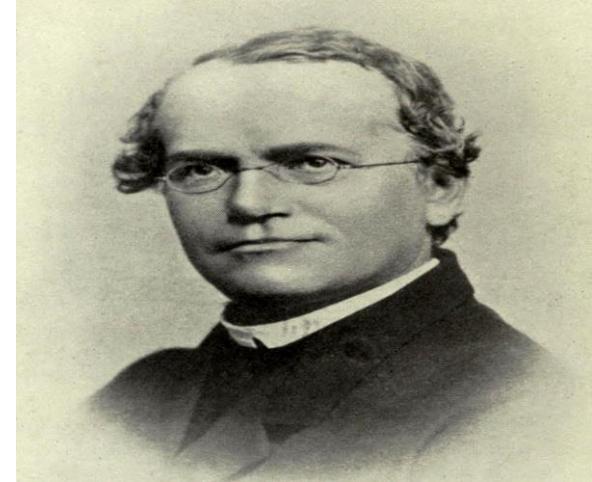
L'évolution des espèces (Charles Robert Darwin)



La théorie de l'évolution de Charles Darwin qui reconnaissait pour la première fois que les espèces ne sont pas stables, mais évoluent constamment en réaction aux modifications du milieu.

Toutes les disciplines de la biologie ont confirmé la théorie de Darwin. Ainsi, les techniques moléculaires ont montré qu'une bonne partie du matériau génétique de l'Homme est non seulement étroitement apparenté à celui des chimpanzés, mais aussi à celui des bactéries primitives.

La génétique (Johann Gregor Mendel)

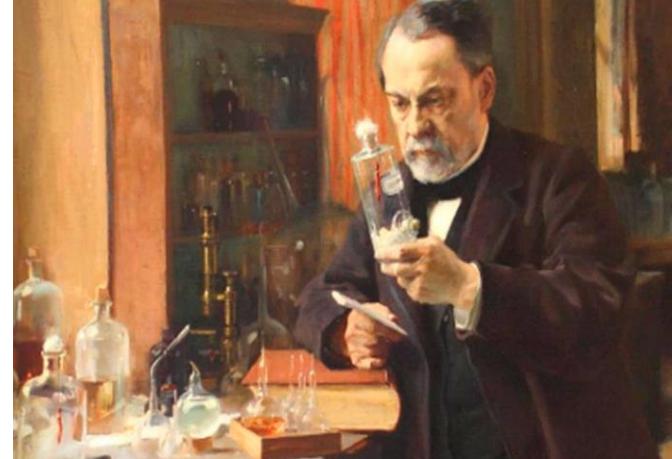


Les lois de l'hérédité de Gregor Mendel, fondées sur ces célèbres expériences.

Fondateur de la science moderne qu'est la génétique, Mendel a découvert les lois de l'hérédité et a été le premier à énoncer que les caractéristiques d'un organisme dépendent d'unités spécifiques d'informations génétiques, qu'on appelle aujourd'hui les gènes.

Ainsi, seule une plante contenant un gène du rouge peut développer des fleurs rouges. Cette théorie a complété la théorie darwinienne de l'évolution en permettant d'expliquer comment des populations d'organismes peuvent changer au fil du temps, simplement par l'échange des gènes qui déterminent leurs caractéristiques.

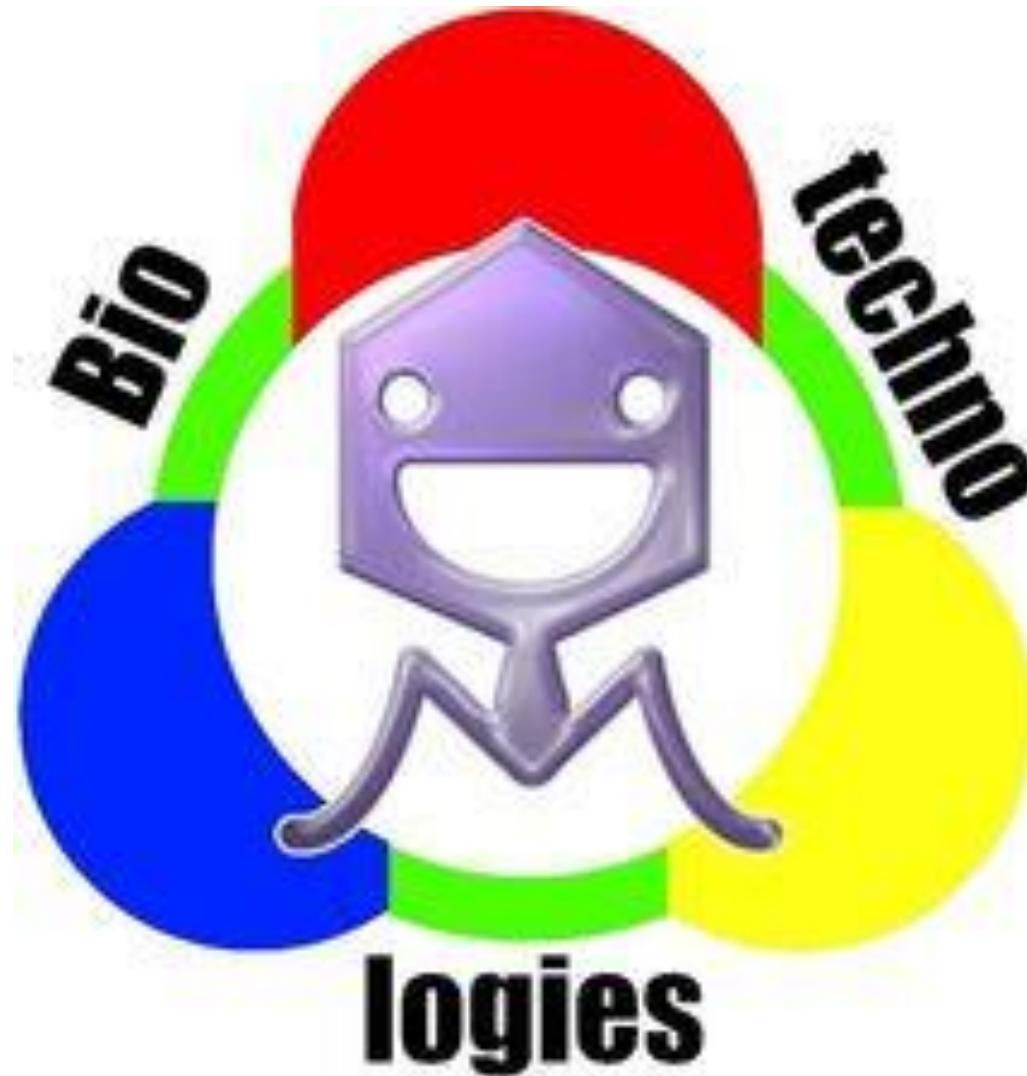
Les fermentations (Louis PASTEUR)



La découverte par Louis Pasteur que les fermentations alimentaires sont dues à des organismes microscopiques - bactéries, simples moisissures et levures.

Ces micro-organismes sont capables de réaliser toute une série de réactions biochimiques, transformant le sucre en alcool et le lactose en acide lactique, et produisant des vitamines et des composés aromatiques.

On distingue différentes catégories de biotechnologies codées par des couleurs selon leur domaine d'application.



Les biotechnologies vertes :

Les biotechnologies vertes ou biotechnologies végétales, comprennent les nouvelles techniques de la biologie moléculaire et ses applications génétiques. Les biotechnologies vertes s'appliquent aux domaines de l'agriculture et de l'agroalimentaire



De nombreux pays voient la modification génétique de plantes de culture comme un moyen de réaliser leurs objectifs de développement agricole, pour autant que cette technologie contribue à réduire la faim et la malnutrition et à promouvoir les capacités techniques locales.



D'autres pays cependant sont fermement opposés à la biotechnologie verte et en limitent strictement l'utilisation.

Ils considèrent que les bénéfices potentiels ne sont pas garantis et que les risques ne sont pas assez connus. C'est sur ces points précis que les avis divergent.



Les avantages sont

L'amélioration d'espèces végétales d'intérêt économique

L'amélioration de la productivité de l'agriculture et la fabrication de nouveaux produits par les plantes, comme par exemple des molécules thérapeutiques ou des sources renouvelables d'énergie.

L'ingénierie génétique végétale peut entre autres procurer aux plantes des propriétés de résistance à la sécheresse, aux pesticides, aux herbicides ou à des insectes nuisibles et améliorer leur système racinaire

Les organismes génétiquement modifiés (OGM) sont devenus un point de débat social, politique et scientifique qui entraîne de nombreuses interrogations : avec leur résistance accrue aux maladies et aux stress environnementaux, les OGM vont-ils perturber l'écosystème ? Leur contact sera-t-il bénin ou polluant?



Les biotechnologies blanches (biotechnologies industrielles):

Utilisation de systèmes biologiques bactériens pour la fabrication, la transformation, ou la dégradation de molécules grâce à des procédés enzymatiques et de fermentation pour une application industrielle dans les secteurs des matériaux, de la chimie et de l'énergie. Elles sont utilisées comme alternative aux procédés chimiques classiques dans un souci économique et environnemental à partir de matières premières renouvelables



L'objectif fondamental de tous les processus industriels est de fabriquer à moindre coût un produit parfaitement défini en grande quantité avec une qualité constante.

Les entreprises utilisent la biotechnologie industrielle pour

Réduire leurs coûts

Augmenter leurs bénéfices

Augmenter la qualité de leurs produits

Optimiser leur procédé et son suivi

Améliorer la sécurité et l'hygiène de la technologie

Respecter la législation sur l'environnement

Industrie du plastique

Fabrication de plastiques « verts » issus de cultures renouvelables telles que maïs ou soja

Industrie du papier

Amélioration des procédés de fabrication, incluant l'usage d'enzymes en vue de réduire l'utilisation d'agents blanchissants agressifs.



Le bioéthanol est un alcool fabriqué à partir de plantes à forte teneur en sucre, comme la canne à sucre et la betterave sucrière, ou riches en amidon, telles la pomme de terre, le maïs ou encore le blé. Pour être utilisé comme biocarburant, il peut être incorporé à l'essence dans des proportions variables, ou être employé pur, mais cela suppose des moteurs spécialement adaptés.



Les biotechnologies jaunes (Biotechnologies environnementales):

Rassemblent toutes les biotechnologies se rapportant à la protection de l'environnement et au traitement ou à l'élimination des pollutions.



Exemple

Une stratégie primordiale consiste en la culture et la maintenance de communautés microbiennes auto-organisées et auto-entretenues, offrant ainsi une gamme de solutions durables, continues et économiques.

De la même manière que notre système digestif dépend de la flore microbienne intestinale pour assimiler les aliments consommés, l'utilisation de micro-organismes qui peuvent prédigérer les composés polluants en sous-produits non toxiques ou réutilisables ou qui peuvent contribuer à la production de composés chimiques complexes semble nécessaire pour le développement durable de l'industrie.

Durant les dernières décennies, l'industrialisation et l'urbanisation croissantes ont engendré une pollution et des changements environnementaux sans précédent. L'étude de la capacité de l'environnement à s'adapter à de tels changements tout en maintenant l'équilibre de la biosphère actuelle est devenue une priorité de recherche dans de nombreux pays.

Il semble aujourd'hui nécessaire et urgent de développer une économie verte et durable, et pour cela de nettoyer la pollution actuelle ainsi que d'optimiser les bilans en eau et en énergie de l'activité humaine et augmenter l'exploitation de ressources renouvelables.

Les principaux secteurs d'activité concernés par la biotechnologie environnementale sont actuellement

La décontamination des sites pollués,

Le traitement et le recyclage des déchets et des odeurs,

Le traitement de l'eau,

La surveillance des agents pathogènes dans l'environnement et les énergies renouvelables.

Les biotechnologies rouges

La biotechnologie rouge rassemble toutes les utilisations de la biotechnologie liées à la médecine. La biotechnologie rouge comprend la production de vaccins et d'antibiotiques, le développement de nouveaux médicaments, les techniques de diagnostic moléculaire, les thérapies de régénération et le développement du génie génétique pour guérir les maladies par la manipulation génétique.



Produits non issus de l'ADN recombinant

- Vaccins
- Toxines & Antibiotiques
- Enzymes, Hormones, Anticorps polyclonaux
- Médicaments dérivés du sang
- Thérapies Cellulaires & Tissulaires

Produits Biologiques

Produits issus de l'ADN recombinant

Acides Nucléiques

Oligonucléotides & plasmides

Vaccins à ADN

Thérapies géniques

Protéines Recombinantes

Protéines thérapeutiques

Anticorps monoclonaux

Vaccins recombinants & thérapeutiques

Facteurs de croissance

Hormones

Cytokines

Enzymes

Facteurs plasmatiques

Biotechnologie

Production de médicaments et vaccins

- Insuline produite par des bactéries génétiquement modifiées.
- Vaccins recombinants (ex. contre l'hépatite B, HPV).
- Anticorps monoclonaux pour le traitement du cancer ou des maladies auto-immunes.

Diagnostic

- Biocapteurs et tests rapides basés sur l'ADN ou les protéines.
- Détection précoce de maladies infectieuses ou génétiques.



✓ Avantages

- Traitements plus ciblés et efficaces.
- Réduction des effets secondaires.
- Développement de médicaments plus rapidement grâce aux outils biotechnologiques.

⚠ Limites et enjeux

- Coût élevé des thérapies.
- Questions éthiques (manipulation du génome, utilisation d'embryons).
- Risques liés aux modifications génétiques (sécurité, imprévisibilité).

Les biotechnologies bleue

Le domaine d'application des biotechnologies modernes dans le monde aquatique en est encore à ses balbutiements. Il regroupe diverses techniques qui permettent d'augmenter le taux de croissance des espèces aquatiques d'élevage, d'améliorer la qualité nutritive des aliments aquacoles et la santé des poissons, d'améliorer la gestion et la conservation des stocks d'espèces sauvages



L'environnement marin est connu pour sa richesse en composés chimiques présentant beaucoup d'effets bénéfiques pour la santé. Parmi les organismes marins, les algues sont une ressource végétale sous-exploitée, pourtant ils ont longtemps été considérés comme une importante source de composés bioactifs.



Actuellement, un regain d'intérêt est porté sur la recherche de nouvelles sources sûres et moins chers d'antioxydants d'origine naturelle. Les algues ou leurs extraits peuvent être donc une source potentielle. La biomasse fraîche d'algue contient de l'acide ascorbique (Vitamine C) et de la glutathion (GSH). Les algues produisent aussi une large gamme de métabolites secondaires antioxydants : des tocophérols, des pigments comme les caroténoïdes (β -carotène, fucoxanthine), la phycocyanine et la phycoerythrine, des polyphénols (phlorotannins, catéchines, flavonoïdes, tannins, lignanes), des polysaccharides sulfatés (fucoidanes et hétérofucanes) et des mycosporine-like aminoacides (MAA)

