

# INTRODUCTIONS AUX BIOTECHNOLOGIES



# BIOTECHNOLOGIES

# Biotechnologie ???

## 1.1 - Définitions

Utilisation de méthodes scientifiques avec des organismes vivants pour générer de nouveaux produits ou de nouvelles formes d'organismes.

Toute méthode ou technique utilisant des organismes vivants ou leurs substances et produits pour fabriquer ou modifier des produits issus de végétaux, d'animaux ou de microorganismes pour des usages spécifiques.

Génie génétique : Manipulation des gènes.

L'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economiques), dans son rapport de 2004:

« Les biotechnologies au service d'une croissance et d'un développement durables, n'hésite pas à parler de « siècle des biotechnologies où les avancées scientifiques permettront d'améliorer la santé, l'environnement et la production industrielle, agricole et énergétique ».

En décembre 2005, l'OCDE a publié un travail de référence, les biotechnologies sont définies comme « l'application de la science et de la technologie à des organismes vivants, de même qu'à ses composantes, produits et modélisations, pour modifier des matériaux vivants ou non vivants aux fins de la production de connaissances, de biens et de services ».

<http://www.oecd.org>

<http://www.science-decision.net>

<http://www.france-biotech.org>

<http://www.genopole.org>

Les biotechnologies réunissent donc deux sciences : celle du vivant, et celle de l'ingénierie.

SAHLA MAHLA

المصدر الأول للطالب الجزائري



La finalité d'une biotechnologie est tout simplement de donner naissance à des êtres vivants modifiés ou non (plantes, champignons, bactéries,...) afin de produire un bien, des molécules d'intérêts (protéines, enzymes, hormones,...) ou des vecteurs (par exemple pour les thérapies Géniques).

# Definition de Biotechnologie

- **Biotechnologie: Technologies basées sur l'utilisation de la biologie (vivant ou produits du vivant), notamment dans les domaines : Agriculture, sciences alimentaires et médical.**
- La convention des nations unies "United Nations Convention on Biological Diversity", Donne la définition: **Toute application technologique utilisant des systèmes biologiques, organismes vivants, ou leurs produits et dérivés, pour fabriquer ou modifier des processus de production pour des utilisations spécifiques.**
- Biotechnologie est souvent utilisée pour se référer au Génie génétique .

## 1.2- Historique et Evolution des biotechnologies dans le temps

**Le terme de biotechnologie** apparaît pour la première fois en 1913. Evoqué par EREKY, il désignait ainsi l'utilisation de la matière vivante pour la production de biens et de services.

Pourtant, si ce terme est apparu au début du XXème siècle, la pratique est extrêmement ancienne, depuis que l'Homme a commencé à fabriquer du fromage, du pain, et des boissons alcoolisées, c'est-à-dire depuis l'Antiquité.

Sans le savoir, il procédait déjà à l'utilisation de biotechnologies puisque ces produits résultent de la fermentation par des micro-organismes, mais l'utilisation qui en était faite était purement magique dans leur esprit et non scientifique.

# Evolution des Biotechnologies dans le temps

## a- Les proto-biotechnologies

Le terme désigne les biotechnologies qui furent développées depuis **l'Antiquité jusqu'au XVIIIème siècle**, c'est-à-dire l'utilisation de biotechnologies **de manière empirique, sans aucune connaissance théorique**

- **Antiquité** : fabrication de pain, de bière, de fromage et de vin.
- **Moyen Age** : distillation de l'alcool issu de la fermentation.

**XVIIème siècle** : culture des champignons de couche en France (champignon de Paris « *Agaricus bisporus* ») grâce à des déchets organiques (fumier).

**XVIIIème siècle** : développement de la chimie, on connaît alors la fermentation alcoolique et on réalise industriellement la production de sucre grâce à la betterave.

# SAHLA MAHLA

المصدر الأول للطالب الجزائري



FIGURE 1.4

A model of a bakery, Asyut, Egypt, Middle Kingdom (2040–1782 BC).

## b- Période intermédiaire

C'est le développement des connaissances théoriques.

### - XIXème siècle :

On développe des lignées pures de céréales, on voit apparaître les études qualitatives et quantitatives de GAY-LUSSAC en complément des travaux de LAVOISIER sur la fermentation alcoolique, on découvre la nature biologique des fermentations grâce à CAGNIARD-LATOUR (France) et SCHWANN et KUTZING (Allemagne).



En 1894, le premier enzyme industriel est produit : la takadiastase (amylase extraite d'une levure).

En 1897, Büchner extrait la zymase des levures qui donnera suite à de nombreux travaux.

SAHLAMAHLA  
المصدر الأول للطالب الجزائري



## Début du XXème siècle :

On évoque la notion d'**enzymes (zymase)** et de **coenzymes**, mais aussi de **vitamines, de gènes, d'ADN.**

**BANTING** et **BEST** (Canada) découvrent l'insuline en 1921 et l'on parvient à peine quelques années après à la produire et à l'extraire.

En 1913, le terme de biotechnologie apparaît enfin.

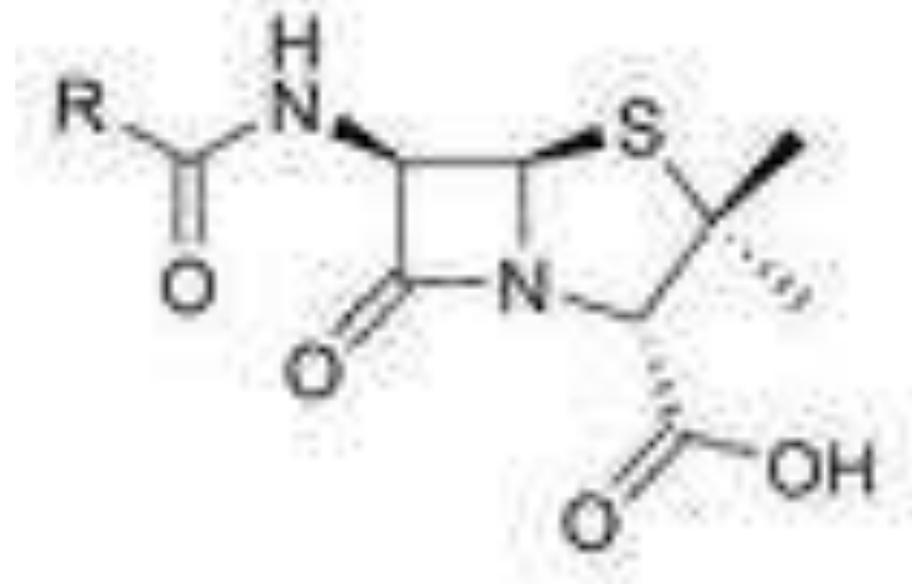
## C- Les Biotechnologies modernes

Aux alentours de la seconde Guerre Mondiale, on arrive dans la période d'applications des connaissances et on en accumule de toutes parts (en biologie cellulaire, moléculaire, et on invente de nombreuses techniques d'exploitations, ...).

La production industrielle sous contrôle se développe et l'on arrive ainsi à notre époque « génie génétique ».

### **XXème siècle :**

Découverte et production industrielle de la pénicilline pendant la seconde Guerre Mondiale.



- 1928, Alexander Fleming (1881 –1955) découvre les propriétés du champignon *Penicillium*.

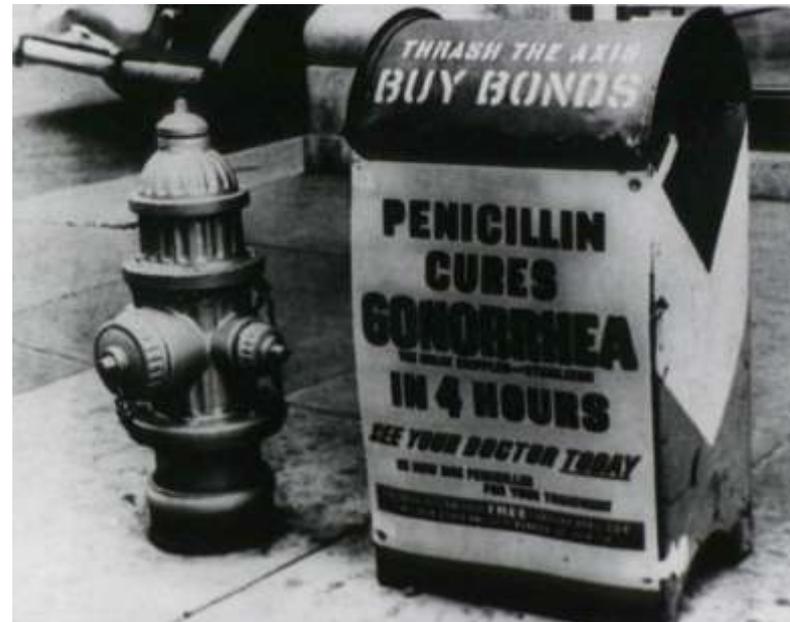
• 1940, des chercheurs, Oxford University, : purification de la pénicilline.

Les années 1920, La firme Pfizer, qui a utilisé les procédures de fermentation pour la production de l'acide citrique, s'est intéressée à la production de Pénicilline.

المصدر الاول للطالب الجزائري



Production de Pénicilline, 1944



1972 à 1974, Paul BERG : Première molécule D'ADN recombinant.

En 1979, Production de l'insuline et l'hormone de croissance (GH) par des micro-organismes génétiquement modifiés,

L'interféron en 1980.

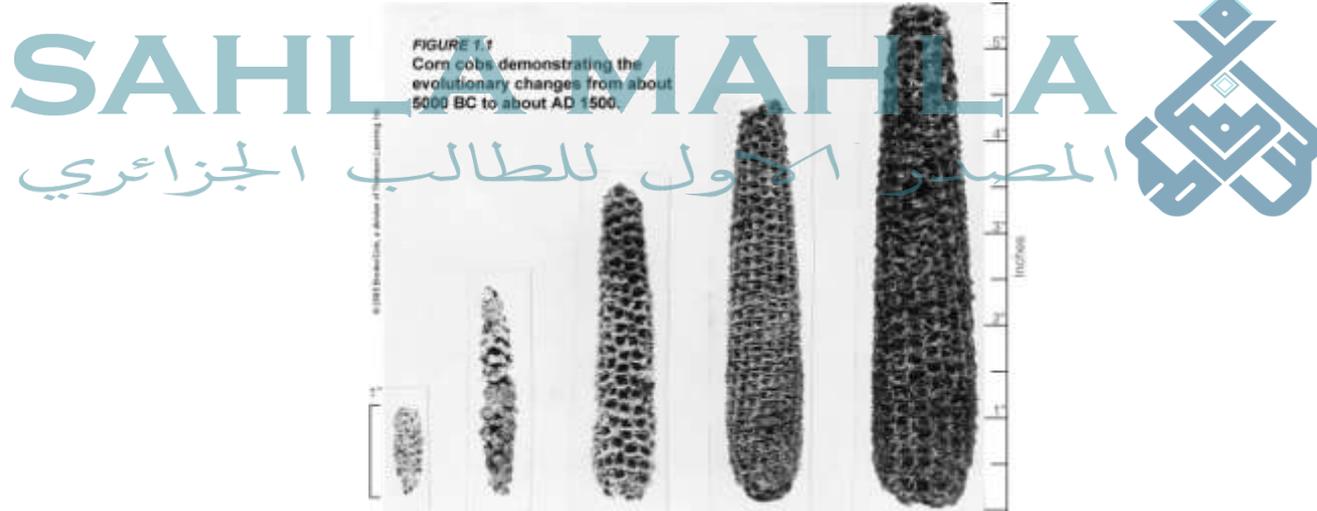
En 1981 : Première souris transgénique.

En 1983 Première plante transgénique (tabac) et on invente la PCR (Polymerase Chain Reaction).

On arrive ainsi progressivement dans les années de développement des OGM (organismes génétiquement modifiés) et du clonage reproductif (brebis DOLLY en 1997).

- **De nos jours...** : Le séquençage du génome Humain est terminé et on se trouve en plein essor du développement expérimental des thérapies géniques.

# 1-3 Origine des Biotechnologies



## – Avant:

10.000 ans : Début de regroupement sociétal (société).

7.000 ans : pastoralisme dans les régions sahariennes africaines (animaux et cuisson avec des pierres chaudes pour préparations alimentaires).

6.000 ans: Apparitions des activités agricoles.

# Savants et chercheurs qui ont participé dans la naissance des Biotechnologies

- Anton van Leeuwenhoek
- Discovered cells
  - Bacteria
  - Protists
  - Red blood



# Gregor Johan Mendel



SAHLA MAHLA

- Discovered genetics



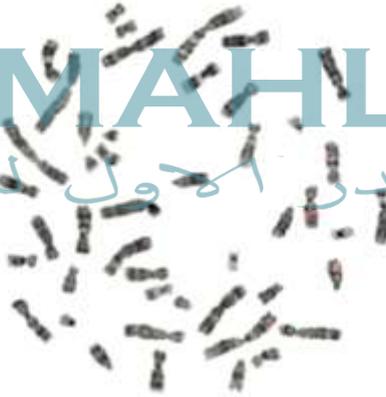
المصدر الأصلي للطالب العربي

# Walter Sutton

- Discovered Chromosomes

SAHILA MAHLA

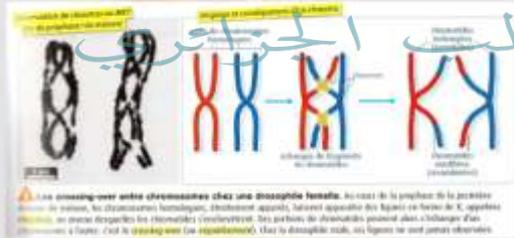
المصدر الأول للطالب البري



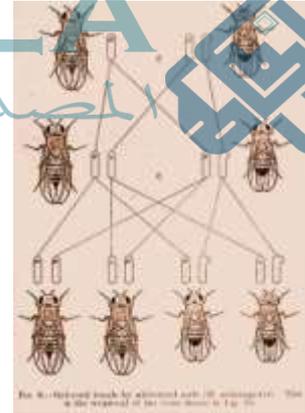
# Thomas Hunt Morgan

- Discovered how genes are transmitted through Chromosomes

T.H. Morgan s'est appuyé sur des observations durant la méiose pour proposer l'existence du **crossing-over**



Durant la prophase I de méiose, les chromosomes homologues sont intimement enchevêtrés et dessinent des **chiasm**. Ils peuvent alors **s'échanger des segments de leurs chromatides** respectives. C'est la théorie du **crossing-over**.



# Ernst Ruska

SAHLA MAHLA

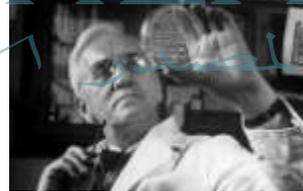
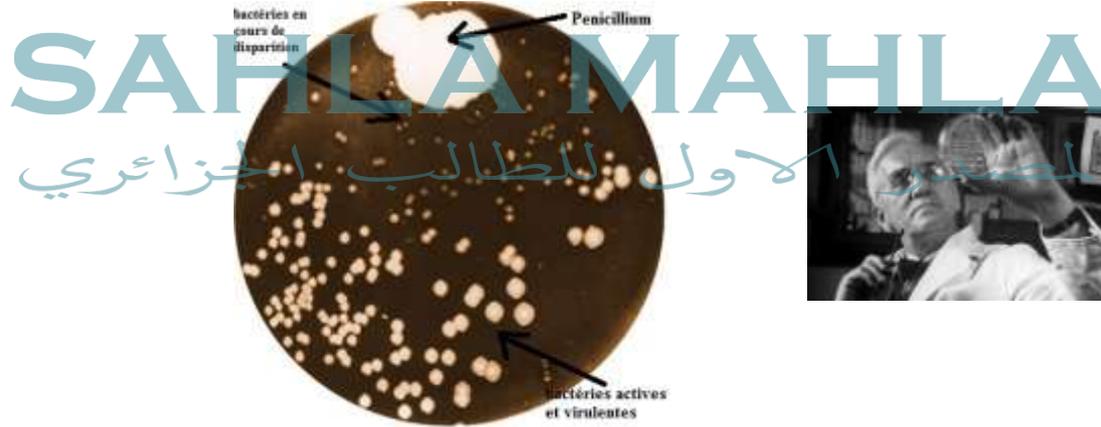
المصدر الأول للطالب الجزائري



- Invented the electron microscope

# Sir Alexander Fleming

Discovered penicillin

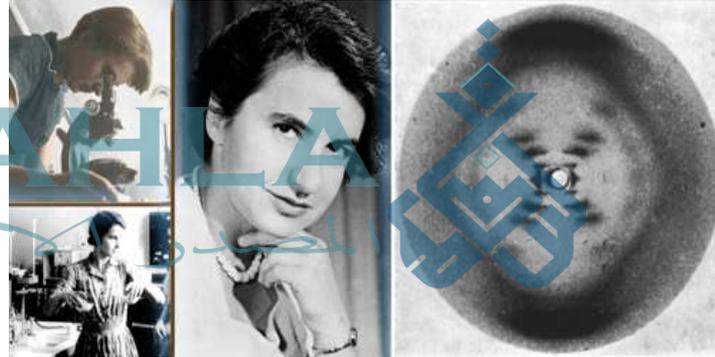


SAHLA MAHLA

الجامعة الأولى للطالب الجزائري

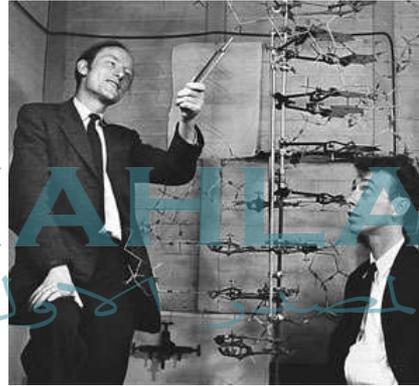
# Rosalind Elsie Franklin

- Research led to the discovery of the double helix structure of DNA



# James Watson and Francis Crick

- Découverte de l'ADN.



# Mary-Claire King

- *Cartographie du génome humain*
- *King* est une généticienne américaine. Elle a découvert en 1990 le gène BRCA1 responsable de la forme héréditaire du cancer du sein. Elle est également, à l'origine de la découverte de la proximité génétique du chimpanzé et de l'être *humains*



# Ian Wilmut

- Created the first true clone, the Dorset ewe Dolly

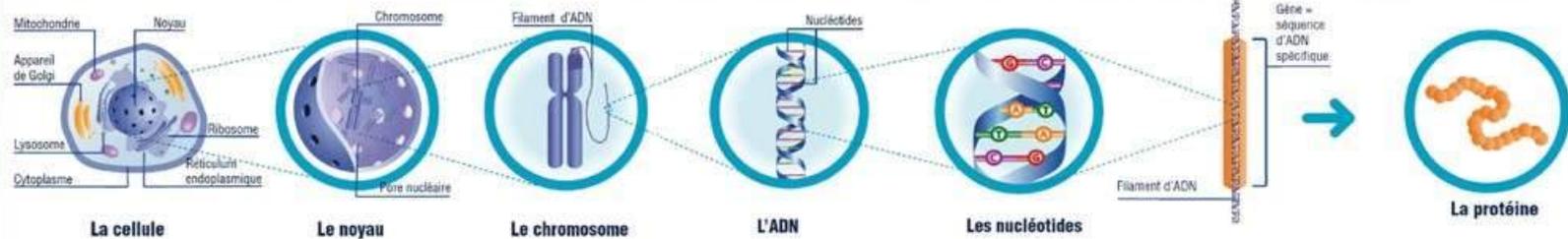


# LES BIOTECHNOLOGIES

Les biotechnologies seront définies comme l'ensemble des méthodes utilisant les données et les techniques mettant en oeuvre des organismes vivants ou certains de leurs constituants soit pour la recherche, soit pour la production industrielle de substances d'intérêt pour la pharmacie, la chimie, l'industrie agroalimentaire...

**CAMPUS  
DES MÉTIERS  
ET DES  
QUALIFICATIONS**  
Biotechnologies  
et bio-industries  
Haute-Normandie

De la biologie aux biotechnologies...



...leurs techniques agissent à tous les niveaux:

- ↻ Cellulaire (ou tissulaire)
- ↻ Génomique en agissant sur l'ADN
- ↻ Protéomique en utilisant les protéines comme outils

## 1-4 Branches des biotechnologies et Produits types

- Biotechnologies Bleues

SAHLA MAHLA

المصدر الأول للطالب الجزائري



- Biotechnologies Vertes
- Biotechnologies Rouges
- Biotechnologies jaunes

# BIOTECHNOLOGIE BLEU

Les biotechnologies bleues ou marines désignent les méthodes de la biologie se servant des ressources marines comme matériau de base pour produire des services et des biens.

Ces applications sont nombreuses, notamment:

- ↳ dans le domaine de la santé où certains produits sont déjà en utilisation clinique ou encore en phases de tests cliniques (antidouleurs, anticancéreux...)
- ↳ les polysaccharides issus d'algues (alginate, carraghénanes...) qui servent de stabilisant, gélifiant ou épaississant utilisés dans les industries agro-alimentaires et cosmétiques
- ↳ dans le domaine des biocarburants; il s'agit de production d'enzymes dégradant les produits lignocellulosiques et de production de microalgues génératrice de biocarburants

Les biotechnologies marines interviennent aussi dans l'amélioration des techniques d'élevage et la gestion des stocks d'espèces marines sauvages.



# BIOTECHNOLOGIE BLANCHE

Biotechnologies à l'échelle industrielle, elles permettent la fabrication de produits (généralement synthétisés chimiquement) et la mise au point de bioprocédés.

Ces biotechnologies s'inscrivent dans la préoccupation d'un développement durable par l'utilisation de sources de carbone renouvelables, le recours à des réactions à température normale (économie d'énergie), la production limitée de déchets.

## Quelques exemples de production:

- ☞ Additifs, colorants, arômes pour les industries agro-alimentaires
- ☞ Production d'arbre transgénique à teneur en lignine réduite, processus de blanchiment en industrie papetière
- ☞ Nouvelles fibres textiles, plastiques biodégradables...
- ☞ Industries des détergents et ses enzymes glutonnes...
- ☞ Biocarburants



# BIOTECHNOLOGIE VERTE

Elles regroupent les biotechnologies, parfois très anciennes, qui intéressent l'agriculture, l'élevage et l'agroalimentaire.

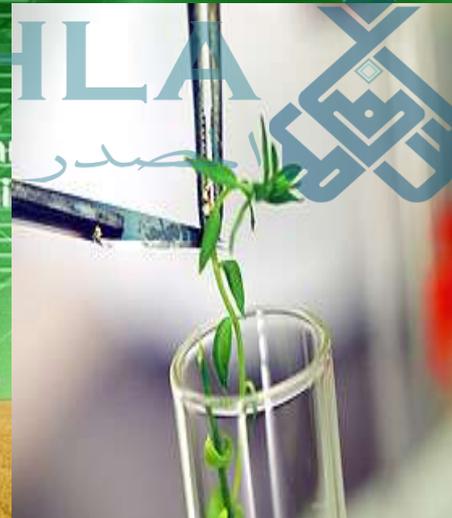
## Les biotechnologies vertes historiques

Fermentations des micro-organismes pour produire de l'alcool (vin, cidre, bière...), de l'acide acétique (vinaigre), des fromages et yaourts...

Techniques de sélection animale ou végétale

Multiplication des plantes par semis, par drageons ou boutures

Hybridation des plantes pour l'obtention de nouvelles espèces.



## Les biotechnologies vertes modernes

Les biotechnologies vertes modernes associent les techniques historiques à la biologie moléculaire permettant en particulier la production d'OGM.

- ↪ amélioration d'espèces végétales d'intérêt économique
- ↪ accroissement de productivité
- ↪ fabrication de nouveaux produits (plantes usines)
- ↪ production de sources d'énergie renouvelable...



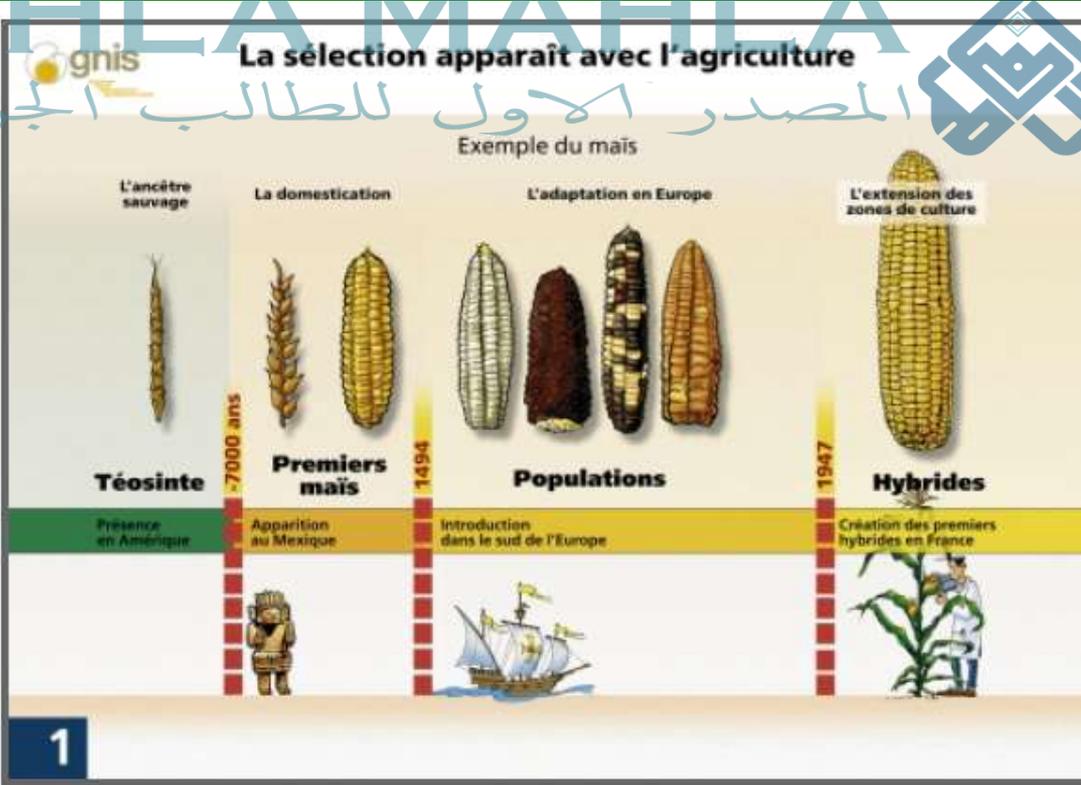


## La totipotence des cellules végétales

Les cellules végétales, prélevées sur un organe quelconque d'une plante, possèdent la capacité de régénérer un individu complet identique à la plante mère. C'est la totipotence des cellules végétales. Elle repose sur l'aptitude à la dédifférenciation : les cellules peuvent redevenir des cellules de type embryonnaire, non spécialisées et se différencier ensuite pour donner à nouveau les différents types de cellules spécialisées (tissus).

# SAHLA MAHLA

المصدر الأول للطالب الجزائري



# BIOTECHNOLOGIE ROUGE

Les biotechnologies rouges concernent les domaines de la santé, du médicament, du diagnostic, de l'ingénierie tissulaire ainsi que le développement de procédés génétiques ou moléculaires ayant une finalité thérapeutique.

## Des outils thérapeutiques...

- ↳ Production de vaccins, d'antibiotiques, d'hormones... qu'aucun chimiste ne pourrait synthétiser
- ↳ Thérapie génique : production d'un gène-médicament capable de remplacer ou de modifier l'expression de gène déficient
- ↳ Thérapie cellulaire qui consiste à remplacer des cellules malades ou détruites par des cellules saines

## ...et des outils du diagnostic médical

- ↳ puces à ADN, ...

# BIOTECHNOLOGIE JAUNE

Biotechnologies environnementales qui rassemblent toutes les biotechnologies se rapportant à la protection de l'environnement et au traitement ou à l'élimination des pollutions

En liant écologie et biotechnologie, elle sert à développer de nouveaux procédés bios plus propres et plus compétitifs pour assurer l'équilibre naturel de la planète et de la biosphère.

Les principaux secteurs d'activité concernés 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
- ↳ les énergies renouvelables.



**CAMPUS  
DES MÉTIERS  
ET DES  
QUALIFICATIONS**  
Biotechnologies  
et bio-industries  
Haute-Normandie

# 1-5 Enjeux et Défis des biotechnologies

Innovation dans les biotechnologies: un nouveau secteur d'activité qui a pu se développer grâce aux découvertes récentes sur la connaissance du vivant, notamment le décryptage du génome humain.

Les biotechnologies représentent le marché le plus important du XXIème siècle puisqu'elles vont permettre de développer les thérapies de demain:

Diagnostic précoce de maladies génétiques,  
Médecine personnalisée en fonction de la carte génétique d'une personne,  
nouvelles thérapies telles que la thérapie génique, (foétale):

L'enjeu de l'innovation dans les biotechnologies est à la fois social et économique en plus des aspects scientifiques (savoir et savoir faire)

SAHLA MAHLA



**Sociétal** en raison des questions **éthiques** que peuvent soulever certaines nouvelles thérapies (utilisation des cellules-souches, par exemple), pour produits génétiquement modifiés.

Les réponses apportées par les différents pays ne seront pas toujours les mêmes alors que la population de toute la planète est concernée.

Economique ?

Savoir et Savoir faire. ?