

Biotechnologie et molécules d'intérêt

1-Définitions

-Selon la **FAO** (Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)

Bio: vie ou systèmes vivants

Technologie : méthodes scientifiques pour accomplir un but pratique.

-La **biotechnologie**, ou « **technologie de bioconversion** » résulte, comme son nom l'indique, d'un **mariage** entre la

science **des êtres vivants** – la biologie – et un **ensemble de techniques** nouvelles issues d'autres **disciplines** telles que la microbiologie, la biochimie, la biophysique, la génétique, la biologie moléculaire, l'informatique, la fermentation, l'énergie, l'agriculture, les aliments, la sante, l'environnement ...

-**La biotechnologie** est l'utilisation industrielle d'**organismes vivants ou de techniques biologiques** développées par la recherche fondamentale. Les **produits biotechnologiques** comprennent :**les antibiotiques, l'insuline, l'ADN recombinant et les anticorps monoclonaux.** Les techniques biotechnologiques comprennent : le **génie génétique,**

les cultures cellulaires, les cultures de tissus, le biotraitement, l'ingénierie des protéines, les biocatalyses»

-La biotechnologie, ce n'est pas une seule technologie, elle rassemble diverses techniques qui ont en commun la manipulation des microorganismes, ainsi que des cellules végétales et animales afin de produire des matières, notamment des aliments, des médicaments et des produits chimiques utiles à l'humanité.

-On appelle biotechnologie les procédés biologiques produisant des substances bénéfiques à l'agriculture, à l'industrie, à la médecine et à l'environnement.

-Selon l'OCDE (Organisation de Coopération et de développement Économiques) la biotechnologie est l'application de la science et de la technologie aux organismes vivants comme à ses parties, produits et molécules, afin de modifier les matières vivantes ou non qui serviront à la production de connaissances, de biens et de services.

2/- Secteurs de développement de la biotechnologie

- L'agriculture et l'alimentation - La nutrition
- La sante - La culture des tissus
- La fermentation – Les biomatériaux
- L'environnement - La marine et l'aquaculture
-

- L'énergie - **Le contrôle de la corrosion**
- L'extraction des métaux - Les productions chimiques spécifiques

3/- Les cinq classes de la biotechnologie:

- La biotechnologie **blanche** emploie le système biologique (les **bactéries**)
- La biotechnologie **jaune** concerne l'environnement (**pollution**)
- La biotechnologie **rouge** concerne la santé **humaine** (biomédecine) et **animale, production des maladies.**
- La biotechnologie **bleu** concerne la **marine**
- La biotechnologie **verte** concerne la **production agricole,**

agroalimentaire (OGM), fermentation utilisant les microorganismes produisant l'alcool, le fromage et l'acide acétique.

4/- Les filières de la biotechnologie

a-Les organismes

Un organisme est toute chose vivante : virus, microbes, plantes, insectes, oiseaux, mammifères, hommes...

b-Les cellules

Les cellules sont des briques de l'organisme et le type de briques détermine ce à quoi va ressembler l'édifice.

Les cellules contiennent une information qui est un code porté par une longue molécule appelée Acide Désoxyribose Nucléique (ADN)

c-Les gènes

Le code sur l'ADN est divisé en unités appelées gènes.

Chaque gène code pour une protéine. Chaque protéine a une fonction : une action, une structure à bâtir...

5/-Pourquoi la BIOTECHNOLOGIE ?

- Amélioration de la durabilité des systèmes de production
- Amélioration de la qualité des aliments
- Résistance aux ennemis des cultures, augmentation

des rendements et la réduction des pesticides chimiques

-De nouvelles méthodes plus rapides et plus fiables.

6/-Les domaines d'application du génie génétique

(Transgénèse)

a- L'Agronomie

-La résistance à des insectes - La résistance à des maladies

-La résistance à des herbicides

-La culture de tissus (régénération des plantes)

b- L'Alimentation

-Les qualités nutritionnelles -La maturation des fruits -La

transformation agro-alimentaire

c- la Sante

-Les produits sanguins -Les vaccins -Les protéines humaines

d- L'industrie

-Les pates à papier --Les huiles industrielles -Les colorants...

7-Les organismes génétiquement modifiés (OGM)

Ils constituent un des multiples produits de la biotechnologie moderne agricole, ce sont des organismes vivants dont le patrimoine génétique a été

modifié par l'insertion d'un gène étranger. C'est une méthode conventionnelle d'amélioration génétique.

-De nos jours, l'on peut extraire, isoler, séquencer, couper, coller, transférer, recombinaison l'ADN et, l'une des méthodes de transformation du génome est appelée : la transgénèse.

L'on obtient également de nouvelles protéines insecticides avec comme avantages un contrôle à large spectre de lépidoptères ravageurs durant toute la saison et ainsi,

une réduction du nombre de traitements insecticides.

Exemple d'un produit génétiquement modifié couramment utilise : l'**Insuline**. Elle est employée dans le traitement du diabète. Avant elle était **extraite** du **pancréas de porc**. Aujourd'hui l'on assiste au **clonage** du **gène humain de l'Insuline** dans des bactéries.

La multiplication des bactéries permet une production importante d'**insuline** qui, est ensuite **purifiée** pour son utilisation.

8- Biotechnologie alimentaire

La biotechnologie alimentaire est l'application des technologies traditionnelles et modernes qui utilisent des systèmes d'origine microbienne, végétale ou animale pour améliorer la production, le procédé et la distribution d'aliments sains, nutritifs à bon goût et moins onéreux.

9- Les avantages de la biotechnologie alimentaire incluent

Un meilleur rendement des récoltes grâce à l'amélioration de la tolérance aux herbicides et de la résistance aux ravageurs et aux maladies. Exemples : des végétaux qui tolèrent les herbicides qui sont pulvérisées pour enrayer les mauvaises herbes.

Des **végétaux** qui agissent comme des **pesticides**, telle la **pomme de terre Nature Mark (MD)** qui repousse le **doryphore** de la pomme de terre et, qui est sans **danger pour les animaux et les humains**.

- Une amélioration **du goût des aliments**, comme dans le cas de la **tomate Flavor Savor (MD)** qui présente une **saveur améliorée** et, une plus **longue durée de conservation**.

- Des **additifs** technologiques tels que la **rénine**, utilisée dans la **fabrication du fromage** en **remplacement de la présure**, extraite de la **caillette** des jeunes **ruminants**, les **avantages** que présente la **rénine** sont la **pureté**, la **constance de l'approvisionnement** et des **coûts réduits**.

- La **tolérance au froid**, des **végétaux** sont créés de façon à **résister aux basses températures** et au **gel imprévu** qui pourraient **détruire les semences**, la **tolérance à la sécheresse** et à la **salinité** : on **cultive** maintenant dans les **régions arides**.

- L'amélioration de la **teneur en nutriments**, le **riz** est une **denrée** de première **nécessité** dans les pays en développement, mais **ce n'est pas** un **aliment complet**, le **riz doré** (**aliment transgénique**) a teneur élevée en **beta-carotène** (vitamineA)

La restauration par les végétaux : des **végétaux**, tels que le **peuplier**, sont cultivés non pas **en tant que cultures** mais, pour **réduire la concentration de métaux lourds** dans le **sol**. On peut envisager d'autres avantages : **des aliments exempts d'allergènes**, une amélioration de **la teneur en nutriments des fruits et des légumes**, de leur **durée de conservation** et de leur **gout** ; exemple : du **riz enrichi en fer pour prévenir l'anémie**, et des aliments utilisés comme vaccins...En général **la biotechnologie** a pour objectif **d'améliorer la qualité et, la quantité de** l'approvisionnement en aliments.

10- Les enjeux de la biotechnologie alimentaire

a./ - Les défis environnementaux

- Les dommages non intentionnels causés à d'autres organismes. En effet, il existe un risque de **nuire à des organismes non ciblés**, comme dans le cas d'une **culture résistante aux ravageurs** qui produit **des toxines** qui nuisent tant aux insectes nuisibles qu'aux insectes utiles aux récoltes.
- **L'efficacité réduite des pesticides** à mesure que s'accroît la résistance **des ravageurs aux cultures** modifiées.
- Le transfert de **gènes à des espèces** non ciblées dans le cas par exemple, de **plantes présentant une tolérance** aux

herbicides qui se croisent avec des mauvaises herbes, ce qui pourraient créer de mauvaises herbes résistantes aux herbicides.

b./- Les risques pour la santé des humains : l'allergenicite

c./- Les préoccupations économiques

- D'importantes ressources sont consacrées à la création de cultures modifiées, et des entreprises obtiennent des brevets pour ces nouvelles plantes. Certains s'inquiètent qu'un tel brevetage occasionnerai une hausse des prix des semences, limitant ainsi l'accès qu'en auront les petites fermes et les pays en développement.

-L'étiquetage obligatoire des aliments issus de modifications génétiques pourrait se révéler couteux et difficile à réaliser, ainsi, les désavantages qu'il présente pourraient dépasser les avantages pour le consommateur. La question n'est pas tellement d'étiqueter ou non les aliments issus de modifications génétiques mais, d'établir de façon rentable qui offrira aux consommateurs de l'information utile.

11/ - Impact de la biotechnologie dans l'industrie alimentaire

a/- Avantages sur le plan agronomique

L'amélioration des rendements, le développement d'hybrides, de variétés de plantes résistantes par l'application des outils

- de la génétique cellulaire et moléculaire.

b/- Avantages sur le plan non agronomique

L'application des procédés biotechnologiques, favorisant le développement de nouvelles plantes, permet ainsi l'amélioration des opérations unitaires et la baisse des prix des produits manufacturés. Ce qui est au profit de la compétition des produits.

12/ - Impact sur la qualité nutritionnelle des plantes

La qualité nutritionnelle des plantes dépend de la qualité des nutriments dans l'aliment consommé autant que la qualité des

facteurs anti-nutritionnels qui sont définis comme des **substances** qui **augmentent la demande** en **détruisant** certains **nutriments essentiels**, en les rendant inaccessibles, ou en interférant avec leur disponibilité et leur digestion. Ces éléments **sont des composants des tissus animaux ou végétaux** ; d'autres surviennent au cours des procédés **de transformation** par **la détérioration des aliments** ou par **l'environnement** (eau, air, sol).

13/-Méthodes traditionnelles pour améliorer la qualité nutritionnelle des aliments

A/- Enrichissement et/ou supplémentation

L'**enrichissement** est utilisé pour **restituer les nutriments perdus**, sa transformation ou pour augmenter le taux de nutriments déficients.

La **supplémentation** est utilisée pour **empêcher les effets des facteurs antinutritionnels** comme **l'ajout de sel de fer** dans les **régimes** en **gossypol** pour réduire leur toxicité.

B/- Méthodes traditionnelles de transformation

Elles peuvent **améliorer la qualité nutritionnelle en améliorant le gout** et, la digestibilité de nutriments en **détruisant, les substances toxiques** ou minimisant leurs effets.

On peut **diviser les méthodes traditionnelles** en trois (3)

catégories :

-**La séparation** (Ex : extraction) -**Le traitement physique** (Ex : traitement thermique) -**Le traitement chimique** (Ex : salaison)

C/- Biotechnologie

La biotechnologie consiste en une base de divers procédés classiques de transformation.

Malgré ses effets sur la qualité nutritionnelle, les procédés biologiques n'étaient pas considérés, jusque –là comme des opérations unitaires. L'application des procédés

biotechnologiques se présentent sous différents aspects :

traitement enzymatique, fermentation et ses influences,
germination, culture de tissus de plantes...

C-1- Le traitement enzymatique

Ce procédé est utilisé dans la production de jus de fruits et légumes. Il permet une augmentation du rendement et des carotènes tout en diminuant la teneur en composés antinutritionnels.

C-2- La fermentation et ses influences

En plus de son pouvoir conservateur, la fermentation influence aussi la texture, la flaveur et la qualité nutritionnelle.

*- Influence de la fermentation sur la teneur en protéines et acides amines

Les effets diffèrent selon la **nature des microorganismes** utilisés mais, il faut retenir que la fermentation **n'entraîne pas une modification de sa teneur en protéines**. Mais on assiste à **une augmentation de la teneur en acides amines libres**.

*- Influence de la fermentation sur la teneur en lipides

Bien que l'emploi des **microorganismes** lors de la fermentation n'entraîne pas de modification de la teneur totale en lipides, nous remarquons une **augmentation de la teneur en acides gras libres**.

*- Influence de la fermentation sur la teneur en vitamines

Selon **les microorganismes utilisés**, les effets différents :

-généralement la teneur en vitamine B1 diminue la teneur en vitamine B2 et en **niacine augmente dans les céréales la teneur en vitamines B6 et B12 augmente dans les huiles de céréales**

*- Influence de la fermentation sur les composés antinutritionnels

La fermentation permet la **réduction de la teneur en composés antinutritionnels** tels que le **phytate**, le **gossypol**, les substances goitrigènes, carcinogènes et mutagènes.

C-3- La Germination

Elle permet l'obtention de **produits végétaux** ayant une **teneur en protéine, lysine et vitamines** qui augmentent. En outre, elle permet **la réduction ou l'élimination des substances**

C-4- La Culture de tissus de plantes

Cette technique dans l'objectif est l'**amélioration de la qualité des matières premières**, combinée aux méthodes traditionnelles et biologiques, **améliore encore la qualité des aliments**. Basée sur la **sélection des souches**, elle aboutie a **l'obtention de produits** ayant des caractéristiques prédéfinies. **Ses avantages sont :**

- L'amélioration des rendements et des qualités nutritionnelles
- L'obtention de spécimen résistant aux maladies et pesticides
- La tolérance aux facteurs physiques (température, sécheresse)

Au vue des avantages et inconvénients de ces trois méthodes d'amélioration de la qualité nutritionnelle des aliments, il apparait que les recherches futures dans ce domaine devraient être orientées vers la combinaison de ces dernières pour, la maximisation de la qualité nutritionnelle des aliments

« L'utilisation de procédés biologiques ou d'organismes vivants pour la production de matières et de services bénéfiques à

l'humanité. La **biotechnologie implique** l'utilisation de techniques qui **augmentent la valeur économique des végétaux et des animaux** et **développent des microorganismes** afin d'agir dans l'environnement ».

« La **biotechnologie implique** la manipulation, sur des bases scientifiques, **d'organismes vivants**, particulièrement à l'échelle génétique, afin de produire des nouveaux produits tels que les **hormones, les vaccins, les anticorps monoclonaux**, etc. ». La **biotechnologie** ne date pas d'hier, elle était déjà **présente dans les sociétés primitives** (élaboration de pain, de fromage, de vin, de bière etc...).

On peut également **considérer l'apiculture et l'élevage comme des ancêtres** de la biotechnologie. Cependant, aux États-Unis l'un des pays les plus avancés dans ce domaine, l'usage du terme « **biotechnologie** » **englobe** aujourd'hui tout un **secteur industriel** qui crée, **développe et commercialise** une gamme de **produits issus de la manipulation génétique, de la biologie moléculaire** ou de l'application contrôlée et dirigée de **microorganismes** ou de parties de microorganismes.

Si nous examinons une application plus industrielle, nous pouvons définir les **domaines de la biotechnologie** par rapport **aux produits obtenus.**

- Production de **biomasse microbienne** pour l'alimentation animale.
- Production **microbienne de substances chimiques** telles que l'acide citrique, l'acide glutamique, les acides aminés, etc.
- Production **enzymatique de substances chimiques** spéciales par exemple certains isomères optiques, etc.
- Production **microbienne ou enzymatique** d'antibiotiques et de vitamines.
- Production à grande échelle **de substances chimiques** auparavant produites à partir **du pétrole**, notamment **l'éthanol, butanol, l'acétone, l'acide acétique**, etc.

- Production, à partir de cellules animales ou végétales ou de microorganismes génétiquement modifiés, d'antigènes, d'anticorps, d'agents thérapeutiques et de diagnostics auparavant fabriqués à partir d'organismes supérieurs.

Références bibliographiques:

- Définition statistique de la biotechnologie (mise à jour en 2005) » [archive], sur OCDE.
- The Challenge in Teaching Biotechnology » [archive], sur Research in Science Education, 2004.
- Biotech Crop Highlights in 2015 - Pocket K | ISAAA.org » [archive], sur www.isaaa.org.