

## **BIOTECHNOLOGIE ET SANTE**

### **1. DEFINITIONS DE LA BIOTECHNOLOGIE**

- La biotechnologie peut se définir comme l'utilisation d'être vivants dans le but de développer, modifier ou fabriquer des produits.
- La biotechnologie est un mariage entre la biologie et plusieurs disciplines telles que la microbiologie, la biochimie, la biophysique, la génétique, la biologie moléculaire et l'informatique
- L'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) en donne la définition suivante *“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”*.

### **2. PRINCIPAUX DOMAINES BIOTECHNOLOGIQUES**

Les domaines de la biotechnologie, sont les suivants :

- l'ADN recombinant (génie génétique),
- la culture des tissus végétaux,
- la culture des cellules de mammifère,
- les biocatalyseurs,
- le traitement et la réutilisation des produits résiduels via des méthodes biotechnologiques (biorémédiation),
- les fermentations,
- l'obtention biotechnologique de combustible et de matière première organique comme alternative au pétrole,
- le génie des procédés biotechnologiques.

### ***a. L'ADN recombinant et le génie génétique***

La biologie moléculaire a permis la découverte la plus importante de la biotechnologie : il est aujourd'hui possible de séparer le gène responsable de la codification de la production de certaines substances, de le transférer dans un autre organisme-hôte et de produire ainsi certaines protéines utiles de manière plus efficace. Grâce à ces progrès, la biotechnologie produit aujourd'hui à grande échelle des hormones, des vaccins, des facteurs de coagulation du sang et des enzymes.

Par ailleurs, la production biotechnologique de protéines permet d'éviter les inconvénients de la production à partir d'organismes supérieurs :

- À la différence de la culture de microorganismes, la culture de cellules d'organismes supérieurs à grande échelle n'est pas pratique car leur croissance est lente et leur contamination, fréquente.
- Le coût d'une culture de cellules est bien plus élevé que celui d'une culture microbienne.
- La source de cellules des organismes supérieurs est bien plus limitée que celle des organismes unicellulaires, qui, autre avantage, se reproduisent facilement et rapidement.

Ce domaine de la biotechnologie permet donc de produire de nouvelles protéines, par exemple des enzymes qui seront utilisées comme biocatalyseurs. La capacité spécifique des biocatalyseurs est gouvernée par la structure moléculaire ; au moyen de la technique de l'ADN recombinant, il est possible de modifier de façon sélective les gènes qui codifient la synthèse cellulaire des enzymes.

Par la suite, lors du transfert du nouvel ADN dans un microorganisme-hôte, on peut obtenir une nouvelle souche qui produira l'enzyme souhaitée.

### ***b. Culture des cellules de mammifère***

La technique de formation des hétérocaryotes (un minimum de deux noyaux et un unique cytoplasme) permet d'obtenir l'expression des gènes des deux cellules parentales. Ainsi, les anticorps monoclonaux ont pu être obtenus via la fusion de lymphocytes producteurs d'anticorps avec des cellules malignes de myélome, qui ont pour propriété une reproduction rapide. Ces cellules hybrides de myélome conservent cette propriété (la reproduction rapide) tout en exprimant des anticorps spécifiques.

Les anticorps monoclonaux et l'interféron sont deux exemples de ce type de protéines, qui sont très importantes pour la préparation des produits thérapeutiques et d'application analytique.

## **2-LES APPLICATIONS DANS LE DOMAINE DE LA SANTE**

Les secteurs des biotechnologies sont de plus en plus au service du secteur de la santé et de la pharmacie grâce aux progrès enregistrés au fur et à mesure dans plusieurs domaines à l'instar de l'organe artificiel, thérapie cellulaire, développement de bio-médicaments, de vaccins, de thérapies innovantes, géniques ou cellulaires.

Trois grands domaines de la santé où la biotechnologie a le plus apporté (fig.1) :

### **a) Les biotechnologies pour la production de connaissances en santé**

L'accès et la compréhension de l'information génétique de l'ADN ont entraîné une révolution sans précédent pour la médecine humaine. Les techniques de séquençage de l'ADN ont permis de faire le lien entre la génétique et de nombreuses pathologies ; elles ont permis l'identification de quantités de cibles thérapeutiques potentielles contre lesquelles on peut développer des médicaments.

Aujourd'hui, les biomarqueurs génétiques, c'est à dire des signatures génétiques particulières qui témoignent de l'activité d'une maladie au niveau des gènes, deviennent la clé d'une médecine personnalisée.

### **b) Les biotechnologies pour la production de biens de santé**

L'essor des biomédicaments depuis le début des années 80 constitue l'application concrète des biotechnologies pour produire des traitements aujourd'hui irremplaçables dans la thérapeutique. La maîtrise par l'Homme du génie génétique a notamment contribué à mettre au point et produire des biomédicaments de plus en plus ciblés et spécifiques. De nouvelles générations de traitements issus du vivant sont actuellement en développement, en particulier les médicaments de thérapie innovante que sont la thérapie génique, la thérapie cellulaire et l'ingénierie tissulaire.

### c) Les biotechnologies pour la production des services en santé

Un grand nombre de biotechnologies entre aujourd'hui en jeu dans la mise au point des médicaments, qu'ils soient d'origine biologique ou d'origine chimique. Le génie génétique permet par exemple de concevoir des modèles expérimentaux *in vitro* ou *in vivo* qui sont utilisés durant les phases de recherche cognitive et de développement préclinique des nouveaux médicaments. De plus, les biotechnologies sont le lieu de convergence de différents champs scientifiques tels que la physique, la chimie ou encore l'informatique. La montée en puissance des nanotechnologies et nanosciences qui trouvent des applications dans le domaine du médicament, est à corréliser avec l'essor des biotechnologies.

Les biotechnologies appliquées à la santé concernent la santé humaine et animale, que ce soit pour la prévention, la thérapie ou le diagnostic.

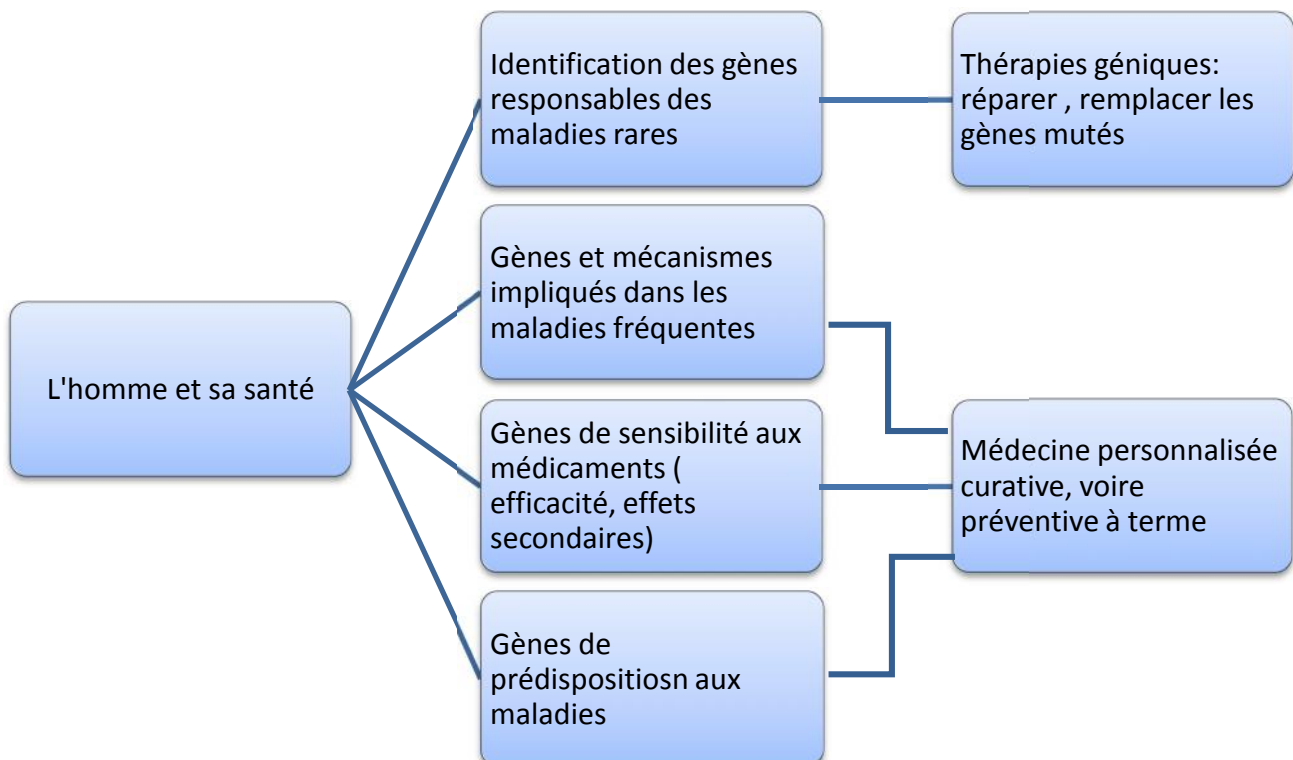


Fig1 : Applications de la biotechnologie dans le domaine de la santé

### **3. QUELQUES APPLICATIONS EXISTANTES OU EN DEVELOPPEMENT**

#### **➤ Les médicaments et vaccins**

Jusqu'ici, les médicaments (hors vaccins et sérums) ont été produits par l'industrie chimique. Depuis les années 1980, les biotechnologies sont utilisées pour produire des traitements impossibles ou trop coûteux à obtenir par synthèse chimique. La première application a été la production de vaccins et d'antibiotiques. Les biotechnologies permettent par exemple de remplacer des produits extraits d'organes humains ou animaux par des molécules produites par génie génétique.

Exemple : l'insuline produite par des bactéries et non plus extraite de pancréas de porc, pour traiter le diabète.

#### **➤ La Médecine "prédictive"**

Grâce à des tests génétiques, on espère pouvoir prévoir et surtout prévenir l'apparition de certaines maladies. Exemple: Les diagnostics pré-symptomatiques pour les affections cérébrales héréditaires, le cancer du sein...

#### **➤ Le clonage**

Le Clonage Thérapeutique : création, à partir de cellules, d'organes ou des tissus humains à des fins thérapeutiques. Exemple : Dans le cas de l'infarctus du myocarde, création de cellules musculaires cardiaques pour remplacer les cellules du cœur détruites.

#### **➤ Le Clonage reproductif :**

la transgénése associée au clonage permet notamment de de:

- transférer aux animaux des gènes de résistance naturelle à des virus.
- créer des animaux "idéaux" pour les tests : la souris a été ainsi essentielle pour la compréhension des affections du type de la "maladie de la vache folle".

➤ **Le séquençage du génome humain**

Grâce à lui, la connaissance de l'ADN permet de nouvelles méthodes de diagnostic et de traitement de certaines maladies. Les principaux débouchés :

- **La thérapie génique** : Utilisation d'un gène comme médicament ou réparation des gènes, l'équivalent d'une microchirurgie génique. Exemple : pour le cancer, renforcement de l'efficacité de l'immunothérapie. L'intégration dans les cellules cancéreuses de gènes stimule le système immunitaire qui peut alors détruire les tumeurs.
- **La Protéomique** : Connaître les séquences des gènes humains aide à cerner l'identité des protéines fabriquées par l'organisme. Ces protéines sont des "cibles" pour les médicaments, dont les molécules interagissent avec elles pour activer ou bloquer son fonctionnement.
- **La pharmacogénomique** : elle étudie l'interaction entre l'hérédité génétique d'un individu et la réponse de son corps aux médicaments. L'objectif: trouver le moyen d'administrer le bon médicament à la bonne personne, au bon moment.

**4. DANS LE SECTEUR AGRONOMIQUE,**

Des plantes génétiquement modifiées produisent désormais, un certain nombre de protéines importantes pour la santé humaine des alcaloïdes aux propriétés anticancéreuses sont fabriqués par des cellules végétales contenant des copies supplémentaires de gène codant pour des enzymes clés de la biosynthèse des alcaloïdes des cellules transgéniques de tabac synthétisent les deux chaînes polypeptidiques  $\alpha$  et  $\beta$  de l'hémoglobine humaine ; les pommes de terre ont été génétiquement modifiées pour fabriquer des vaccins oraux contre une souche d'*E. coli* responsable de graves diarrhées. Les plantes peuvent être modifiées pour produire des vitamines et accumuler des éléments minéraux faisant défaut dans l'alimentation humaine dans certaines régions du monde.

Quatre grands champs d'application sont aujourd'hui couverts par les « biotechnologie dans le domaine de l'agriculture:

➤ • **la résistance des végétaux aux parasites ;**

Des plantes ont été « manipulés pour leur conférer une résistance aux insectes, aux champignons ainsi qu'aux virus, l'acquisition d'une résistance aux insectes, via l'introduction du gène Bt (*Bacillus thuringiensis*, présente des propriétés insecticides), en est un exemple

➤ **la tolérance aux herbicides ;**

Certaines plantes manipulées sont résistantes aux herbicides, par exemple le glyphosate, un herbicide puissant biodégradable, qui tue la plupart des plantes en inhibant la synthèse d'acides aminés aromatiques. Certaines plantes résistantes au glyphosate, contiennent des copies supplémentaires du gène codant pour l'EPSP synthétase, l'enzyme inhibée par le glyphosate

➤ **la résistance à la sécheresse ou aux basses températures ;**

Les producteurs de céréales comme le riz et le blé sont très intéressés par le transfert de gènes conférant une plus grande productivité et qui ont des caractéristiques utiles, comme la résistance aux maladies ou une tolérance à la sécheresse.

➤ **la réduction des dépenses énergétiques.**

Des chercheurs et des scientifiques essaient d'accroître le rendement des cultures en introduisant les gènes des métabolismes photosynthétiques de type C4, dans les plantes de type C3, comme le riz. Les plantes C4 sont plus efficaces pour la fixation du carbone.