

---

## Chapitre 5 : Application des biotechnologies dans le domaine médical

### Introduction

Les **cultures *in vitro* de cellules, de tissus et d'organe** dans un milieu artificiel, c'est à dire, de composition connue et sans variation dues au métabolisme qui sont liées au développement des biotechnologies. Elles ont pour but d'étudier des phénomènes physiologiques, des mécanismes biochimiques sans avoir recours à l'expérimentation *in vivo*.

### 1. Culture *in vitro*

La mise en culture *in vitro* est le processus par lequel une ou plusieurs cellules sont placées hors de leur environnement naturel, et sont maintenues en vie dans un milieu nutritif stérile.

Le terme "in vitro" vient du latin "vitro" signifiant verre ; en effet, les cellules transférées sont placées dans un milieu de verre stérile, par exemple une tube à essais.

#### 1.1. Le But des cultures *in vitro*

- La culture *in vitro* végétale permet une conservation de la biodiversité et l'amélioration des plantes (amélioration de la résistance par les OGM).
- La culture *in vitro* chez les cellules animales a pour but, de faire progresser la science dans un premier temps, ainsi l'expérimentation des cellules dans le domaine de la toxicologie, l'étude d'un caryotype humain, et encore pour la greffe de peau afin de secourir de grands brûlés par exemple.

#### 1.2. Historique du développement des cultures *in vitro*

Gautheret est le premier à entrer dans l'histoire de la culture *in vitro*. Il énonce le concept de la totipotence cellulaire en 1939 et cultive pour la toute première fois des cellules isolées de carottes sur un milieu stérile et nutritif, qu'il réussit à faire vivre pendant quelques mois.

D'autres ensuite lui succèdent :

- 1949 : Nitsch réussit une culture *in vitro* de fruits, ainsi qu'une culture *in vitro* d'ovaires en 1951.
- 1954 : Muir obtient une culture *in vitro* de cellules isolées à partir de cals (amas de cellules non spécialisées et en division).
- 1955 : On découvre, grâce à Miller, que les cytokines (hormones) provoquent la division cellulaire.
- 1957 : Skoog et Miller découvrent l'influence qu'ont l'auxine et la cytokine sur les cellules cultivées.
- 1958 : Stewart et Reinert permettent de réactiver le concept de la totipotence cellulaire grâce à l'obtention d'embryons somatiques de carottes à partir de culture de racines.
- 1965 : Vasil réussit à régénérer un plant de tabac grâce à une cellule isolée.

-1972 : Le premier hybride somatique (plante conçue à partir d'un croisement de cellules de plantes différentes) est créé par Carlson, par fusions de protoplastes (protoplaste = noyau d'une cellule).

-1972 : Sharp obtient des plantes haploïdes (les gamètes ne possèdent qu'un chromosome de chaque paire) de tomates.

-1976 : San Noem réussit la toute première culture *in vitro* d'ovaires d'orge non fécondés.

-1984 : Electroporation (c'est une technique qui consiste à créer des pores dans les membranes cellulaires par plusieurs chocs électriques)

-1987 : Le canon à particules

-1994 : La variété de tomates Flar Savr OGM est commercialisée pour la première fois par CALGENE.

-1996 : Les USA commercialisent les premiers maïs transgéniques.

## 2. La totipotence

Une cellule est dite totipotente quand elle a la capacité de se différencier en n'importe quelle cellule spécialisée et de se structurer en formant un organisme pluricellulaire. En effet, les cellules végétales, prélevées sur un organe quelconque d'une plante, possèdent la capacité de régénérer un individu complet identique à la plante mère. Grâce à la totipotence, l'arbre et d'autres plantes, mis en milieu stérile, sont techniquement immortels.

La totipotence cellulaire est propre à tous les végétaux. Les seules cellules totipotentes chez les animaux sont les cellules embryonnaires, plus particulièrement les quatre premières cellules divisées après fécondation. C'est pour cela que la naissance de jumeaux est possible. Ce sont deux individus qui sont issus de la même cellule, la cellule mère.

## 3. Un Organisme Génétiquement Modifié (OGM)

Un Organisme Génétiquement Modifié (OGM) est un organisme (une plante, un animal, une bactérie, un virus) dans lequel on a introduit artificiellement un ou plusieurs gènes, soit inconnus de l'espèce à laquelle appartient cet organisme, soit appartenant à l'espèce mais ayant subi plusieurs manipulations génétiques.

L'intérêt des OGM : réside dans les propriétés que nous pouvons leur apporter et qui visent à améliorer, par exemple, la culture d'une plante, ou ses qualités nutritives

## 4. Les applications chez l'animal des cultures *in-vitro*

- La fécondation *in vitro*: est la technique de biologie moléculaire la plus couramment utilisée chez l'homme. De nombreux couples y ont recours à travers le monde.
- Le clonage : est une technique encore non expérimentale chez l'homme mais de nombreuses expériences ont été conduites et réalisées avec succès chez les animaux.

## 5. La cellule souche

Il est aujourd'hui prouvé que la totipotence cellulaire existe uniquement chez les végétaux.

Chez les animaux, La cellule souche originelle est la cellule issue de la fécondation par un spermatozoïde d'un ovule : le zygote, cellule embryonnaire à l'origine de toutes les autres cellules de l'organisme. Ces cellules sont pluripotentes : elles peuvent se diviser à l'infini et se spécialiser en plus de 220 autres types de cellules (cellules cardiaques, musculaires...). De plus, on sait maintenant les faire se spécialiser "à la demande" ; on peut ainsi créer des tissus de cellules de la même espèce.

### 5.1. L'utilisation des cellules souches chez l'homme

Les cellules souches apportent une alternative au clonage reproductif ainsi que de nombreuses possibilités médicales ; on peut en effet réaliser une nouvelle forme de clonage : le clonage thérapeutique.

Le débat sur le clonage reproductif est toujours d'actualité. Mais, un nouveau clonage, le clonage thérapeutique, ou l'utilisation des cellules souches, est vu comme une alternative. Cependant, cette nouvelle technique fait elle aussi polémique.

Cette technique, contrairement au clonage reproductif, est actuellement possible et a déjà été réalisée en laboratoire. Le but est de produire des tissus ou même des organes en vue de greffe.

