

Introduction

1- Présentation

L'invention du terme 'génétique' revient au biologiste anglais 'William Bateson', qui l'utilise pour la première fois en 1905. La génétique est une sous-discipline de la biologie. Du grec *genno*, 'donner naissance', c'est la **science de l'hérédité, de la variation héréditaire et des gènes**.

L'hérédité est l'ensemble des caractères que les êtres vivants transmettent à leurs descendants. Un caractère est un aspect ou une propriété biologique (couleur d'une fleur, groupe sanguin ...) dont on peut étudier le déterminisme génétique à travers sa transmission héréditaire.

L'information génétique gouverne les fonctions cellulaires, détermine largement l'apparence externe des individus, leurs aptitudes physiques et mentales et assure le lien entre générations chez toutes les espèces. La génétique pose trois types de questions qui ne répondent pas à l'ordre chronologique des découvertes :

- **Quelles sont la nature et les propriétés physico-chimiques du matériel génétique ?**

La réponse au problème de la nature du matériel génétique a été apporté, en 1944, par Avery, McLeod et McCarty qui ont démontré que le matériel génétique était de l'ADN. Morgan, en 1910, a démontré que les chromosomes sont le support du matériel génétique.

- **Quels sont les mécanismes qui assurent la transmission des caractères d'une génération à la suivante et les lois qui la régissent ?**

La réponse à cette question a été apportée par Gregor Johann Mendel (1822 – 1884) qui est reconnu comme le père fondateur de la génétique. Dans le jardin de son monastère de Brno en Moravie, Mendel a conduit une série d'expérimentations pendant une dizaine d'années sur le pois du jardin (*Pisum sativum*). Ses expériences, publiées en 1866, restèrent méconnues jusqu'à ce qu'ils soient reproduits et cités autour de 1900 par Carl Correns et d'autres chercheurs. Ces travaux sont alors reconnus comme fondement de la théorie de la transmission des caractères non seulement chez le pois mais chez tous les organismes supérieurs et sont à l'origine de ce qui est actuellement appelé les lois de Mendel qui définissent la manière dont les gènes se transmettent de génération en génération, c'est à dire la transmission des caractères héréditaires entre des géniteurs et leurs descendants, discipline qui a pour nom « la génétique Mendélienne ».

- **Par quel processus le matériel héréditaire assure-t-il la réalisation des divers caractères qui définissent l'individu ?**

La réponse à cette question est abordée au niveau moléculaire, c'est-à-dire au niveau du fonctionnement métabolique de la cellule.

2- Exemples d'applications de la génétique

2-1- En agriculture

- **Plantes transgéniques (obtention d'OGM)**

Les scientifiques peuvent maintenant mettre au point plus rapidement et à moindres frais des cultures ayant les caractéristiques souhaitées en identifiant le gène désiré dans une autre plante (ou animal ou microorganisme) et en l'intégrant dans le génome de la plante receveuse, créant ainsi une plante transgénique.

Exemple 1 : On a inséré dans des plantes de tomates des gènes qui retardent le mûrissement et le ramollissement. Par conséquent, ces tomates ont une plus longue durée de conservation à l'étalage ; le gaspillage est ainsi réduit.

Exemple2 : Le riz doré (Golden rice) est un riz qui a été génétiquement modifié pour produire et accumuler du β -carotène dans la partie comestible de son grain. Cela donne au grain une couleur dorée, à l'opposé du blanc pour le riz usuel, qui, lui est pauvre en vitamine A et n'a aucun caroténoïde. Lorsque ce riz est consommé, le β -carotène est stocké dans les tissus adipeux du corps ou transformé en vitamine A. Ceci contribue à une réduction des problèmes de santé chroniques causés par la carence en vitamine A, notamment la cécité.



Figure 1 : Riz usuel (à gauche) Riz doré (à droite)

2-2- En médecine

- **Diagnostic prénatal :** il permet d'identifier tôt, durant la grossesse, un certain nombre d'anomalies fœtales ou maladies génétiques par prélèvement de cellules du liquide amniotique (Amniocentèse).

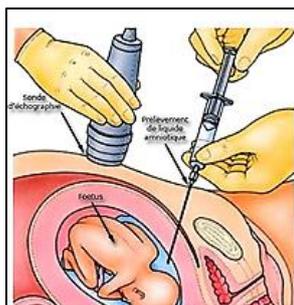


Figure 2 : Amniocentèse

- **Thérapie génique** : elle constitue un mode de traitement d'un trouble génétique par le remplacement d'un gène défaillant ou l'inactivation de certains gènes.

C'est en septembre 1990 qu'a été pratiquée la première thérapie génique dans le monde. Cet essai concernait une petite fille atteinte d'un syndrome génétique rare et grave, le déficit en adénosine déaminase (ADA). Les enfants souffrant de cette maladie n'ont plus de défenses contre les agents pathogènes et sont condamnés à vivre dans une « bulle » stérile, privés de tout contact physique avec d'autres êtres humains. Les chercheurs ont prélevé chez la fillette un certain nombre de cellules de la moelle osseuse et y ont introduit un gène sain de l'ADA puis ont réinjecté ces cellules chez la fillette. Les cellules immunitaires ainsi « renforcées » ont exercé une influence positive sur l'évolution de la maladie. La correction de cette maladie n'a malheureusement été que transitoire mais ce demi succès a suscité énormément d'espoir.

- **Production de médicaments par la technologie de l'ADN recombinant**

Exemple 1 : Un gène humain a été ajouté à une lignée de maïs, ce qui entraîne la sécrétion, par le maïs, d'anticorps humains destinés à adhérer aux cellules tumorales et à les tuer.

Exemple 2 : On prélevait généralement de l'insuline chez les vaches et les porcs, qui fabriquent leur propre insuline. L'insuline de ces animaux a une structure légèrement différente de l'insuline humaine, son injection suscitait parfois une réaction allergique chez les patients. On évite ce problème lorsqu'on utilise des bactéries transgéniques (*Escherichia coli*) contenant le gène de l'insuline humaine. La levure de boulanger (*Saccharomyces cerevisiae*) a également été génétiquement modifiée en vue de la production d'insuline humaine.

2-3-En criminologie

- **Identification de criminels** : l'analyse de l'ADN constitue un outil pour la police scientifique et la justice car elle permet l'identification des criminels à partir d'un morceau de peau, d'un cheveu ou d'une goutte de sang. Grâce aux empreintes génétiques, différents

pays ont créé des banques de données contenant les profils génétiques analysés au cours des enquêtes.

- **Confirmation de la paternité** : les analyses de l'ADN permettent le diagnostic de paternité et l'identification du papa. Nous héritons notre patrimoine génétique de nos deux parents, la moitié de notre mère et l'autre de notre père. Le test de paternité compare le profil ADN d'un enfant avec celui de son père présumé et révèle si l'enfant a pu recevoir ce patrimoine du père présumé ou pas.

2-4-Séquençage des génomes

En 1995, la première séquence complète de l'ADN d'un organisme, la bactérie *Haemophilus influenzae*, fut déterminée. La première séquence complète du génome d'un eucaryote (la levure) fut publiée un an plus tard. Le projet d'analyse du génome humain (Human Genome Project) fut lancé en 1990. La séquence pratiquement complète du génome humain fut présentée en 2003. Actuellement, il est possible aux personnes, qui le désirent, de disposer de la séquence complète de leurs génomes (Il en coûte aujourd'hui quelque 20000 dollars). Cela permet d'évaluer le risque de contracter certaines maladies et, le cas échéant, d'en personnaliser le traitement.