

LA GENETIQUE

I- Généralité :

Branche de la biologie consacrée à l'étude de l'**hérédité** et aux variations individuelles entre organismes vivants.

L'hérédité biologique correspond à l'ensemble des caractères transmis des **générateurs** à leur **descendance** par l'intermédiaire des **gamètes**, ces derniers, constituant donc le **lien physique** entre **générations**.

La fusion de deux cellules haploïdes, l'une d'origine maternelle, le gamète femelle ou **ovule**, l'autre d'origine paternelle, le gamète mâle ou **spermatozoïde**, détermine l'apparition d'une nouvelle cellule, le **zygote diploïde**, à partir de laquelle va se développer un individu à part entière, avec des milliards de cellules différenciées en tissus et organes.

Le zygote renferme d'ailleurs toutes les instructions, organisées en fonction d'un programme précis, qui permettront la formation d'un nouvel individu.

Historiquement, les premières études de génétique furent menées par un religieux morave, **G. Mendel (1822-1884)**, qui découvrit, grâce à des expériences sur les pois, les lois gouvernant la transmission des caractères héréditaires.

La génétique mendélienne porte sur la transmission des caractères héréditaires d'une génération à l'autre, transmission régie par trois lois fondamentales, dites **lois de Mendel** : la **dominance**, la **disjonction** (ou **ségrégation**) et l'**indépendance**.

1- La loi de dominance :

D'après la loi de dominance, ou d'uniformité du phénotype, le croisement de deux individus purs mais différents par un caractère donné, donne une première génération (**F1**) de descendants uniformes (ainsi, en croisant des pois lisses avec des pois ridés, Mendel a obtenu une **génération F1**,

exclusivement constituée de pois lisses, caractère en conséquence qualifié de **dominant** par rapport au caractère ridé, qualifié, lui, de **récessif**).

2- La loi de la disjonction :

Selon cette loi, le croisement de deux individus de **F1** donne à son tour une **génération (F1)** ou les caractères lisse ou ridé se manifestent dans les proportions suivantes : **1/4** des individus présentent le caractère d'un des deux grands-parents, **1/4** celui de l'autre grand-parent, l'autre moitié est composée d'**hybrides** ; en croisant des pois lisses d'origine hybride, Mendel a obtenu **1/4** des **pois lisses purs**, **1/4** de **pois ridés purs** et **1/2** de **pois lisses** mais **hybrides (hétérozygotes)**.

3- La loi d'indépendance :

Elle stipule que si, lors d'un croisement, on considère simultanément deux couples de caractères (en croisant par exemple: des pois jaunes lisses avec des pois ridés verts), on obtient une première génération uniquement composée d'individus chez lesquels se manifestent les deux caractères dominants (en l'occurrence des pois jaunes lisses). En croisant ensuite ces individus entre eux, on se retrouve avec une deuxième génération comportant **9/16^e** de **pois jaunes lisses**, **3/16^e** de **pois verts lisses**, **1/16^e** de **pois verts ridés** ; on constate ainsi que les caractères d'une paire se transmettent indépendamment de ceux de l'autre paire.

Si elle se vérifie systématiquement pour les gènes de chromosomes différents, la loi d'indépendance n'est pas absolument vraie pour les gènes portés par un même chromosome, qui sont plus ou moins fortement liés l'un à l'autre en fonction de leur position respective sur le chromosome.

4- L'identification :

L'**identification** de l'A.D.N., vecteur de l'information génétique (**1944**), la découverte de sa **structure** moléculaire (**1953**) ont ouvert un nouveau champ de recherche, portant sur la nature chimique des gènes et la façon dont ils déterminent l'expression des caractères.

Les études génétiques se partagent entre les règnes végétal (**génétique agronomique**) et animal (**génétique animale**), avec des prolongements particuliers en ce qui concerne l'espèce humaine (**génétique humaine**).

La génétique agronomique s'attache à la production de **cultures** mieux à même de répondre aux besoins humains, en perfectionnant les caractéristiques **physiologiques** et la capacité productive de certains végétaux.

La génétique animale porte sur l'amélioration d'espèces animales présentant un intérêt économique.

La génétique humaine, enfin, touche aux différentes implications de la transmission des caractères héréditaires dans l'espèce humaine, tandis que la génétique médicale a plus particulièrement à charge d'identifier et de définir les composantes génétiques des manifestations pathologiques.

II- Le Gène :

Unité de matériel génétique héréditaire constituée par un petit segment d'A.D.N. et contenant l'**information** indispensable à la synthèse d'une **protéine**.

Les gènes sont localisés sur les **chromosomes**. Chacun d'entre eux comprend une séquence particulière de **nucléotides** qui porte l'information permettant la synthèse des protéines correspondantes.

Le gène est en outre environné de **zones de régulation** qui contrôlent l'expression génétique, c'est-à-dire la quantité de protéine synthétisée. C'est par l'intermédiaire de zones de régulation que s'opèrent les interactions avec le milieu, autrement dit ce sont elles qui modulent l'activité du gène.

La synthèse protéique s'opère en deux phases : la **transcription**, au cours de laquelle le segment d'A.D.N. correspondant au gène est transcrit en A.R.N. messenger (A.R.N.m) et la traduction, correspondant à la conversion de l'information nucléique, en information protéique conformément au code génétique.

Cette opération est catalysée par des organites cytoplasmiques, les **ribosomes**. Les gènes **procaryotes** présentent une continuité, alors que les gènes eucaryotes sont discontinus avec une alternance de régions traduites et non traduites.

Les **mutations** correspondent à une alternance du gène et affectent l'information génétique.

Dans les cellules eucaryotes **diploïdes**, les gènes sont présents en double exemplaire, un sur chaque chromosome homologue.

Il peut exister plusieurs formes d'un même gène (**polymorphisme**). Chacune des formes est nommée **allèle**. Les deux allèles d'un gène occupent la même position (**locus**) sur le chromosome.

On appelle « **sauvage** » l'allèle le plus fréquemment rencontré, les autres étant qualifiés de **mutants**.

L'ensemble des gènes et le réseau de relations complexes assurant l'interdépendance de leur activité constituent le **génotype** d'un organisme.

A- Le Génome :

Il désigne le nombre de chromosomes contenu dans chaque cellule d'un organisme. Le génome est parfois défini comme étant le nombre de chromosomes contenu dans les cellules reproductrices.

B- Le génotype :

Constitution génétique d'un individu. Le génotype est défini par l'ensemble des gènes présents (même s'ils ne s'expriment pas) dans les chromosomes d'un organisme.

Le génotype se manifeste à travers le **phénotype**. Etant donné les variations d'expression des gènes, plusieurs phénotypes différents peuvent correspondre à un même génotype.

III- La Cytogénétique :

Elle étudie les relations structurelles et fonctionnelles entre gènes et chromosomes. La cytogénétique a notamment établi de manière irréfutable la localisation des gènes sur les chromosomes, et vérifie la totale concordance entre les lois de Mendel et la dynamique chromosomique de la **méiose**.

La mouche du vinaigre, **Drosophila melanogaster**, est couramment utilisée dans les recherches génétiques, en raison des nombreux avantages qu'elle présente et notamment l'existence de chromosomes géants dans les glandes salivaires de la **larve**.

IV- La Génétique des populations :

C'est une discipline portant sur **dynamique** des **fréquences génétiques** et sur les modalités de la transformation des espèces par le biais des **mutations** et de la **sélection**.

V- Le Génie génétique :

Ensemble des **méthodes** d'intervention sur le patrimoine génétique d'un **organisme**.

Les techniques de l'ingénierie génétique consistent à manipuler l'A.D.N., molécule responsable de la transmission et de l'expression des caractères héréditaires.

Les techniques dites de l'« **A.D.N recombiné** » permettent en particulier de créer de nouvelles molécules d'A.D.N. qui n'existent pas à l'état naturel, en associant des fragments d'A.D.N., prélevés sur différentes espèces ; les molécules d'A.D.N. sont découpées, puis réunies grâce à des **enzymes** particulières.

En règle générale, l'un des deux fragments d'A.D.N. réunis représente le gène retenu (gène qui contient l'information nécessaire à la synthèse d'une protéine donnée), l'autre ne constituant qu'un simple **vecteur**, à savoir une **molécule-support** capable de se répliquer de façon autonome à l'intérieur d'une cellule, et de permettre l'expression de l'information génétique contenue dans le gène sélectionné.

Introduite à l'intérieur de cellules bactériennes, cette molécule d'A.D.N. recombiné peut être reproduite à des milliers d'exemplaires identiques.

Le génie génétique offre par ailleurs, la possibilité de modifier les caractéristiques génétiques, donc somatiques et fonctionnelles, d'organismes inférieurs (**bactéries** et **virus**), d'organismes complexes (**animaux** et **végétaux**), applications qui s'avèrent commercialement intéressantes dans de nombreux domaines : médecine humaine et vétérinaire, agriculture et industrie, chimie et production d'énergie.

A la fin des années **1970**, de nombreuses agences biotechnologiques se sont créées dans le but d'exploiter ces techniques.

Cette industrie s'est d'abord tournée vers le secteur pharmaceutique, pour la production de protéines présentant un intérêt thérapeutique, l'**insuline** et l'**interféron** par exemple, ou d'autres produits tel que le vaccin contre l'**hépatite B**.

Vers la fin des années **1980**, l'importance des applications en agriculture s'est considérablement développée, avec l'apparition de variétés végétales dotées de caractères inédits (résistance, par exemple, à certains insectes pathogènes, ou capacité de poursuivre une croissance dans des conditions difficiles) et, en ce qui concerne la **zoologie**, la production de **chimères**, voire de nouvelles espèces animales (susceptibles dans certains pays d'être brevetées, et donc exploitées économiquement).

Ces applications suscitent un vif débat sur les risques du génie génétique, débat ouvert pour la première fois en 1973 lorsque fut réalisée la première molécule d'A.D.N. recombiné.

Le génie génétique a également trouvé de nombreuses applications dans le domaine médical à partir d'interventions directes sur le génome humain. L'analyse de l'A.D.N. des sujets humains permet de préciser en détail les bases de certaines maladies héréditaires, et donc de diagnostiquer leur présence dès le stade **foetal (diagnostic prénatal)**.

D'autres recherches visent à corriger certains défauts héréditaires (**thérapie génétique**).

Il existe aussi un programme de recherches international, dont l'objectif est de déterminer toute la séquence des bases présentes dans l'A.D.N. humain.

Les perspectives d'intervention sur l'espèce humaine soulèvent des questions d'**éthique** ou « **bioéthiques** » : de nombreux pays ont institué des commissions spéciales (Comités d'éthique) chargées d'aborder ces problèmes.