République Arabe d'Égypt
Ministère de l'Éducation et
de l'Enseignement technique
secteur des livres

BIOLOGIE

Du Certificat de fin d'Études Secondaires

Préparé Par

Prof. Hassan El-Sayed
Prof. Dr. Adly Kamel
Prof. Ahmed M. Kamel
Prof. Abd elmonem Eltanani
Prof. Dr. Amin Doidar
Prof. Dr. Abdella M. Ibrahim
Prof. Dr. Mohamed A. Shahin
Prof. Ali Hassan

Révisé Par

Fatma Mohamed Mazhar

Modifié Par

Prof. Dr. Amin Doidar
Prof. Dr. Anwar B. Mansour
Prof. Dr. Abd elrahman Ahmed
Mme. Shadia Ahmed
Prof. Hassan Moharram
Prof. Dr. Ismail M. Kamel
Prof. Dr. Hassnaa Ahmed
Mme. Salwa S. Elhawari
Mme. Nor elhoda Ali
Prof. Rezk Hassan

Conseiller de sciences

Dr. Aziza Ragab Khalifa

2026/2027

غير مصرح بتداول هذا الكتاب خارج وزارة التربية والتعليم والتعليم الفنى

nezakr.natega4dk.net

Traduit Par

Prof. Hassan Moharram
Prof. Waguih Kléla
Mme. Samia Radi
Mme. Nadia Kamel
Mme. Iman Choukri
Prof. Sherif Latif

La Commission de modification

[L'édition 2016-2017]

Dr. Ahmed Riad El Sayed
Dr. Abdel Menam abolatta
Prof. Hassan Moharram
Mme. Shadia Ahmed
Dr. Amani El Awadi

Traduction par

Prof. George wanis
Prof. Mohamed Ezzat El Sabban

Conseillé de Sciences

M.Youssry Fouad Saweris

nezakr.natega4dk.net

تقـديـم انطلاقًا من النهضة التعليمية التى تمر بها مصر فى الوقت الحالى، والمحاولة الجادة والمخلصة لتطوير التعليم بجميع مراحله، وبخاصة تطوير نظام الثانوية العامة بهدف التخفيف عن كاهل أبنائنا وبناتنا، وبهدف التركيز على الكيف فى التعليم وليس على الكم والاهتمام بتنمية قدرات الفهم والتحليل والابتكار، بدلاً من الحفظ والاستظهار.

فقد تفضل الأستاذ الدكتور وزير التربية والتعليم بإعطاء توجيهاته لتطوير كتاب الأحياء ليفى بتحقيق أهداف مادة الأحياء دون تكرار أو تزايد فى تفاصيل غير جوهرية.

وقد كلف الأستاذ الدكتور وزير التربية والتعليم بتشكيل فريق عمل من أساتذة الجامعات لإنجاز هذه المهمة، وذلك بالتنسيق والتعاون مع موجهى وخبراء من الوزارة ومن الميدان، وبمشاركة بعض مؤلفى الكتاب.

وهكذا يظهر كتاب الأحياء فى شكله المطور، والذى نتمنى أن يساعد الطلاب والطالبات على استيعاب محتواه، ويحقق لهم النجاح والتفوق.

وقد قام المركز الاستكشافى للعلوم بالتجهيزات الفنية والإخراج الفنى لهذا الكتاب طبقًا للمواصفات العالمية للكتب الدراسية المطورة. مع مراعاة ألا يزيد عدد الأسطر فى الصفحة الواحدة عن ٢٤ سطر لإراحة العين، والإكثار من الصور المعبرة عن المادة العلمية، واستخدام كود ألوان لتحديد المفاهيم الهامة والتطبيقات المختلفة والأمثلة المحلولة، والاهتمام بتصميم الغلاف كعامل جذب للطالب.

ونتمنى أن يحقق الكتاب بصورته الجديدة النجاح لأبنائنا..

والله ولى التوفيق

لجنة التطوير

nezakr.natega4dk.net

SOMMAIRE

PARTIE 1 : La Structure et la fonction chez les êtres vivants 5

Chapitre 1 : Le soutien et le mouvement 6

Chapitre 2 : La Coordination Hormonale 21

Chapitre 3 : La reproduction 35

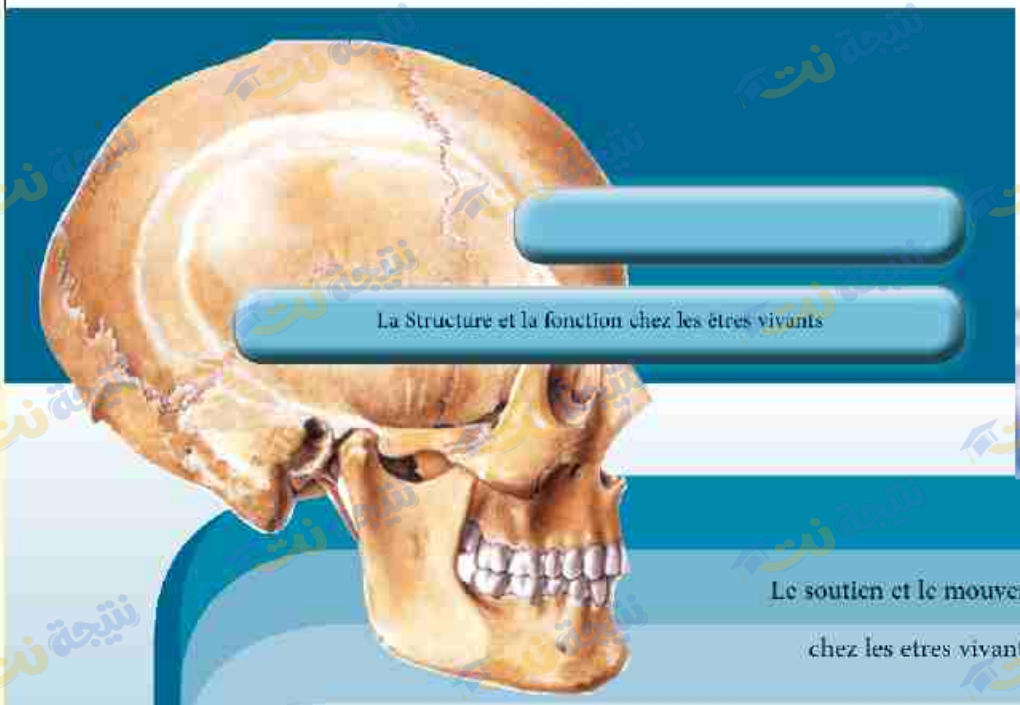
Chapitre 4 : L'immunité 71

PARTIE 2 : La biologie moléculaire 95

Chapitre 1 : L'acide nucléique ADN 96

Chapitre 2 : Les acides nucléiques et la synthèse des protéines ... 113

nezakr.natega4dk.net



La Structure et la fonction chez les êtres vivants



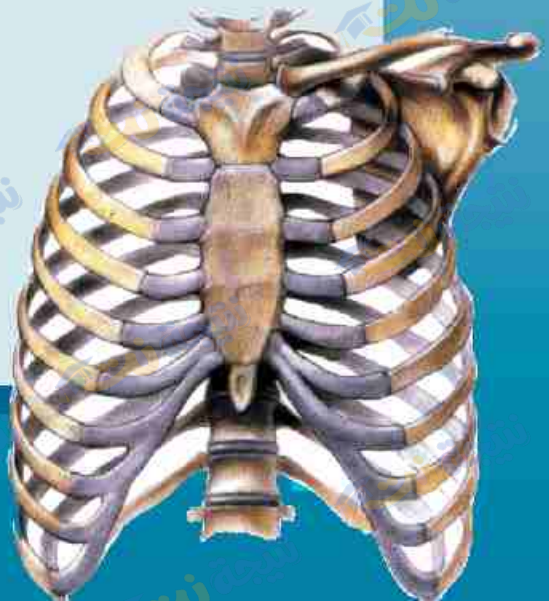
Le soutien et le mouvement

chez les etres vivants

A la fin de ce chapitre l'élève doit être capable :

- De connaître le concept du mouvement chez les êtres vivants.
- De connaître le concept du soutien chez les êtres vivants.
- D'interpréter la rotation des vrilles autour du support.
- De comparer l'attraction par les vrilles et l'attraction par les racines des tubercules et les bulbes.
- De citer le rôle du système musculaire chez l'être humain.
- De reconnaître la structure du muscle.
- D'interpréter le mécanisme du mouvenment.
- De démontrer la coordination entre les 3 appareils (squelettique - nerveux et musculaire).
- De reconnaître l'unité de locomotion qui est l'unité fonctionnelle du muscle squelettique.
- D'interpréter la cause de la fatigue du muscle.
- D'être compétent pour :
  a. s'exprimer par le dessin comme la vertèbre.
  b. examiner sous le microscope le mouvement du cytoplasme dans les cellules de la feuille de l'élodée.
  c. faire le lien entre la structure et le rôle dans le squelette et les muscles.





nezakr.natega4dk.net

Le soutien et le mouvement chez les êtres vivants

Le soutien chez les plantes

Les plantes possèdent des moyens et des appareils de soutien qui en plus du rôle de soutien, conservent aussi leurs formes et les protègent.

Le moyen de soutien peut être physiologique concerner toute la cellule synthètique et dans ce cas, il s'accumule, sur les parois de la cellule ou sur quelques-unes de ses parties, des matières solides et rigides comme la cellulose et la lignine, ou bien il peut se propager au-dela de ces limites.

A - Le soutien physiologique

Si on plonge quelques fruits secs, atrophiés et ridés dans l'eau, on remarque au bout d'un certain temps qu'ils absorbent de l'eau et se gonflent à cause de l'augmentation du volume de leurs cellules.

Au contraire, si on laisse des graines fraiches de fèves ou de pois longtemps, on remarque qu'elles se contractent et se ridents et que leur volume diminue à cause de la perte de l'eau de leurs cellules.

La cellule est dite gonflée si l'eau y pénètre par osmose pour atteindre son suc vacuolaire : alors son volume et sa pression augmentent, ce qui pousse le protoplasme vers l'extérieur et la paroi cellulaire le limite.

Aussi les tiges et les feuilles des plantes herbacées se fanent lorsqu'elles sont mises à une sécheresse intense mais après l'irrigation, elles récupèrent leur forme à cause du gonflement des cellules de leurs tissus internes.

B - Le soutien synthétique (structural)

C'est la précipitation de quelques matières sur les parois cellulaires. Par exemple, les cellules végétales externes protègent les tissus végétaux internes contre la perte de l'eau, pour que le soutien contribue à cet effet par un des moyens suivants:

1. L'augmentation de l'épaisseur des parois de cellules de l'épiderme et en particulier celles qui sont à l'extérieur.
2. Le dépôt de cutine qui rend les parois imperméables à l'eau.
3. Les cellules s'entourent d'une autre couche de cellules de liège subérifiées imperméables à l'eau.
4. La précipitation complète ou partielle de la cellulose et de la lignine sur les parois cellulaires. Les rend solides et fortes.

   (1) Comme les cellules de collenchyme.

   (2) Comme les cellules du sclérenchyme Comme (les fibres et les cellules de pierre).

En plus, la position, la propagation et l'assemblement de ces dépôts jouent aussi un rôle dans le soutien de la plante.

nezakr.natega4dk.net

Le Système squelettique

Premierement: le systéme squelettique chez l'homme se compose du squelette osseux, les articulations et les tendons

Formé de 206 os, pour chaque os une forme et un volume qui correspondent à sa fonction.

Le squelette de l'être humain est formé de

a) squelette axiale
- Colonne vertébrale
- Crâne
- Câge thoracique

b) squelette périphérique
- Les 2 membres supérieurs
- Les 2 membres inférieurs

La partie supérieure de la colonne vertébrale est reliée au crâne et sa partie thoracique est reliée à la cage thoracique et les membres supérieurs à l'aide des os de l'épaule.

La partie inferiéure de colonne vertébrale est reliée aux membres inférieurs par les os du bassin.

a) Squelette axiale:

1. La colonne vertébrale :

Elle comprend 33 vertèbres divisées en 5 groupes et différent en formes selon la partie ou la région où elles se trouvent.

7 Vertèbres cervicales articulées (volume moyen).
12 Vertèbres dorsales articulées (plus grandes que les précédentes).
5 Vertèbres lombaires articulées (les plus grandes, fâce au cavité abdominale).
5 Vertèbres sacrées (larges - aplaties et soudées ensembles).
4 Vertèbres coccygiennes (petit volume et soudées ensemble). (fig 1).

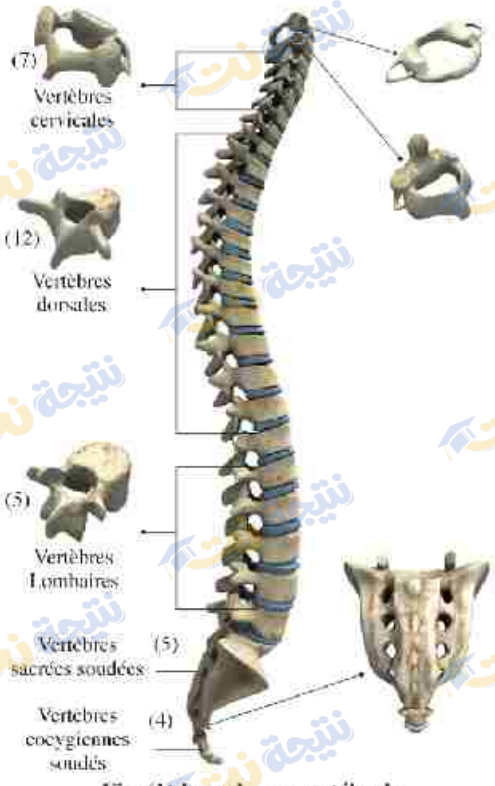


Fig. (1) La colonne vertébrale

La colonne vertébrale joue le rôle d'un soutien principal au corps, lui permet de se plier en plusieurs directions, protège la moelle épinière et aide le mouvement de la tête et de la moitié supérieure du corps.

Structure d'une vertèbre osseuse:

a) Une partie antérieure épaisse: le corps de la vertèbre.

nezakr.natega4dk.net

b) Deux apophyses transverses des 2 côtés.

c) L'arc épineux dans la partie postérieure et porte une saillie l'apophyse épineuse qui est inclinée vers le bas. (fig. 2).

d) Dans le canal épineux s'étend la moelle épinière pour la protéger.

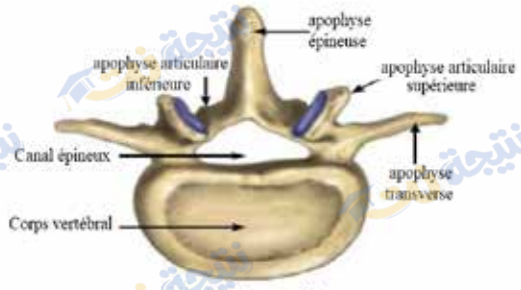


Fig. (2) Une vertèbre

2. Le crâne

C'est une boite osseuse formée de :

a) La partie cérébrale qui est postérieure et qui est formée de 8 os soudés par leurs bords dentés formant une cavité osseuse au cerveau pour le protéger.

A la base de cette partie se trouve un grand trou occipital à travers lequel le cerveau est relié à la moelle épinière.

b) La partie frontale qui est antérieure et renferme les os de la face, des machoires et la place des organes de sens. (les oreilles, les yeux et le nez). (figure 3).

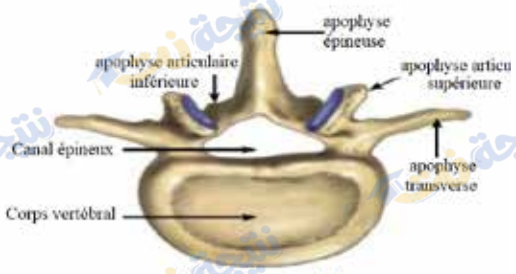


Fig. (2) Une vertèbre

3. La câge thoracique

C'est une boite presque conique qui est reliée:

a) postèrieurement aux vertèbres dorsales (12).

b) antèrieurement au sternum qui est un os plat pointue et à sa base une partie cartilagineuse.

La cage thoracique est formée de 12 paires de côtes dont: (figure 4) - 10 paires sont rattachées entre le sternum et les vertèbres dorsales.

Existe 2 paires courtes qui ne sont pas reliées au sternum (les côtes flottantes).

La câge thoracique protège le cœur et les 2 poumons.

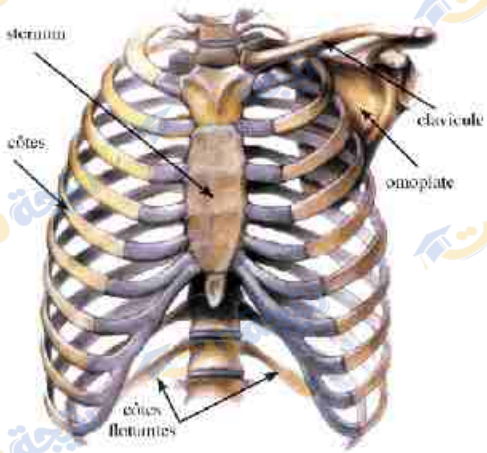


Fig. (4) Le cage thoracique

Structure d'une côte:

C'est un os courbé qui penche vers le bas Chaque côte est reliée postérieurement au corps de la vertèbre et son apophyse transverse.

Les côtes bougent vers l'avant et latéralement pour augmenter le volume de la câge thoracique pendant l'inspiration et le contraire pendant l'expiration.

nezakr.natega4dk.net

B) Squelette périphérique

1) La ceinture thoracique et les membres supérieurs

La ceinture thoracique est formée de deux moitiés chacune comprend:

1. L'omoplate

C'est un os dorsal triangulaire, son extrémité interne est large et l'extérieure est pointue ayant une saillie à laquelle est reliée la clavicule. L'extrémité externe comprenant la cavité scapulaire dans laquelle se loge la tête de l'humérus formant l'articulation de l'épaule.

2. La clavicule

C'est un os ventral fin.

Le membre supérieur est constitué de :

a) L'os de bras :

Humérus

b) Les os de l'avant-bras :

Le cubitus et le radius.

À l'extrémité supérieure du cubitus se trouve une cavité dans laquelle loge la saillie inférieure de l'humérus

Le radius est plus petit que le cubitus et fait un mouvement semi circulaire autour du cubitus qui est fixe.

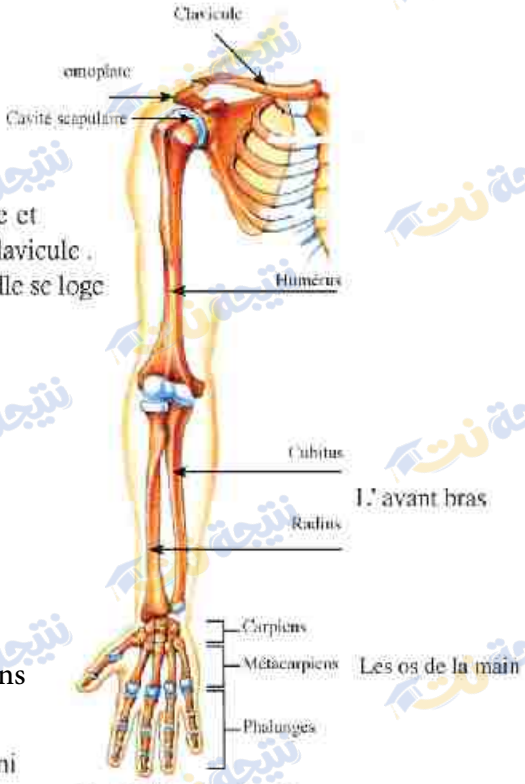


Fig. (5) Membre Supétieure

c) Le poignet :

Est formé de 8 os carpiens en 2 rangées, son extrémité supérieure est liée à la partie postérieure du radius et son extrémité postérieure est reliée aux métacarpes. (fig. 5).

d) Le squelette de la main :

Est formée de 5 os métacarpiens minces et rectangulaires et qui mènent aux os des doigts.

e) Les doigts:

Chaque doigt est formé de 3 phalanges sauf le pouce qui a 2 phalanges

2) La ceinture pelvienne et les membres inférieurs

Les os du bassin (figure 6) sont composés de deux moitiés symétriques reliées au niveau de la symphyse pubienne.

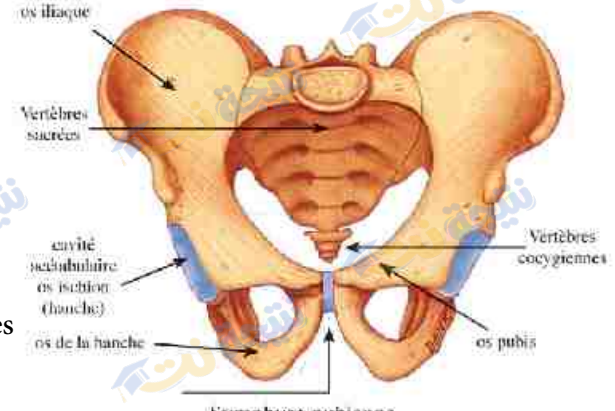


Fig. (6) L'os du bassin

nezakr.natega4dk.net

Chaque moitié comprend un os iliaque qui est relié antérieurement ventralement au pubis, et postérieurement ventralement à l'ischion (hanche) Au point de rattachement de l'os iliaque avec hanche;et pubis il y a une cavité acétabulaire dans lequel pénètre l'apophyse interne de l'os du fémur pour former l'articulation de la cuisse Les os de claque moitié se fusionnent ensemble formant un seul os .

Le membre inférieur est formé de

Chaque membre se compose de ce qui suit:

a) Le fémur :

il se termine par 2 grandes saillies reliées à la jambe formant l'articulation du genou.

b) La jambe :

Est formée de 2 os l'un interne le tibia et l'autre externe le péroné Devant l'articulation du genou il y a un petit os la rotule.

c) La cheville : (tarse)

Formé de 7 os tarsiens de forme irrégulière, le plus grand celui qui est en arrière formant le talon.

d) Le squelette du pied :

Le métatarse est constitué de 5 os longs et fins, chacun se termine par un doigt.

e) Les doigts :

Chaque doigt a 3 phalanges sauf le gros orteil qui est formé de 2 phalanges. (fig. 7).

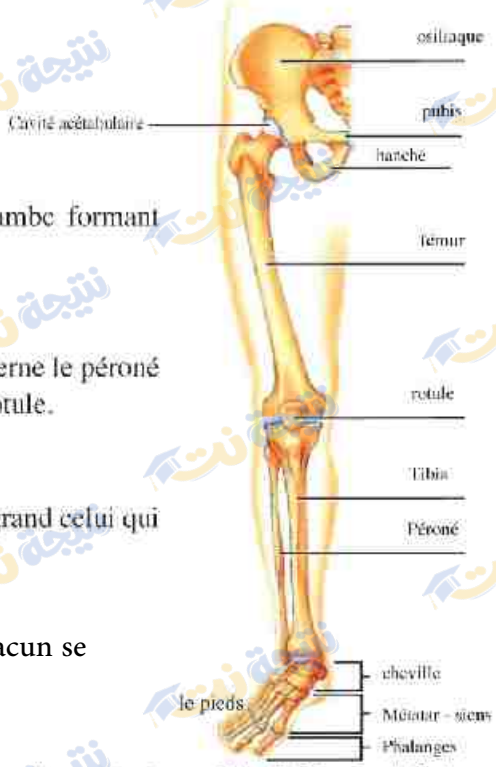


Fig. (7) Membre inférieur

Deuxiémment: Les cartilages :

Le cartilage est un genre de tissu conjonctif qui est formé des cellules cartilagineux qui se trouve souvent aux extrémités des os, surtout au niveau des articulations et entre les vertèbres de la colonne vertébrale pour la protection des os contre la corrosion, résultant du frottement continuel durant le mouvement.

- Les cartilages sont les composants essentiels de certains organes dans le corps comme les oreilles, le nez et la trachée artère.
- Dans le tissu cartilagineux n'existe pas de vaisseaux sanguins ainsi l'obtention de l'oxygène et de la nourriture se fait par diffusion à travers les cellules des os.

Troisiémment: Les articulations :

Ils existent dans le squelette osseux 3 genres d'articulations qui sont:

nezakr.natega4dk.net

1. Articulations Fibreux:

Les os sont soudés dans ce genre d'articulations par des tissus fibreux la plupart ne permet pas aucun mouvement et en vieillissant ce tissu se transforme en tissu osseux.

Ex: Les articulations qui relient les os du crâne ensemble par leurs bords dentés.

2. Articulations cartilagineux:

Relient les extrémités de quelques os adjacents et la plupart permettent un mouvement très limité.

Ex: Les articulations cartilagineux qui existent entre les vertèbres de la colonne vertébrale (fig. 8).

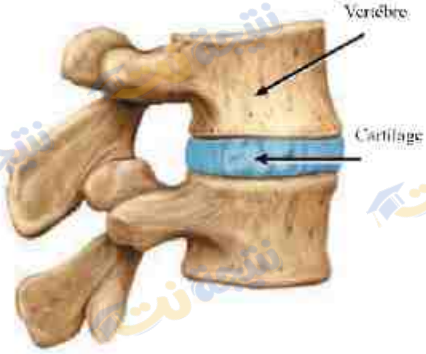


Fig. (8) Les articulations cartilagineux

3. Articulations synoviales:

Constituent la majorité des articulations du corps. la surface des os attachés dans ces articulations est couverte par une couche mince d'une matière cartilagineuse transparente et les os sont lisses ce qui permet un mouvement plus facile avec le moindre frottement.

- Ces articulations sont flexibles en plus renferment un liquide synovial qui facilite le glissement des cartilages qui couvrent les extrémités de ce genre d'os ainsi peuvent supporter les chocs.

Ex 1 : Articulations synoviales qui permettent un mouvement limité (en une seule direction): l'articulation du coude et du genou.

Ex 2 : Articulations synoviales qui permettent un mouvement étendu des os (en plusieurs directions): l'articulation de l'épaule et l'articulation de la cuisse.

Quartiémment:Les ligaments :

Emballages séparés formés de tissu conjonctif fibreux, ses extrémités sont fixés sur les 2 os de l'articulation.

Les fibres des ligaments se caractérisent par une forte dureté accompagnée par une degré de flexibilité ce qui permet l'augmentation de la longueur du ligament un peu. afin d'éviter sa rupture en cas de l'exposition à une pression externe forte mais dans certains cas de torsions, le ligament peut être déchiré comme dans le ligament croisé du genou (Fig. 9).

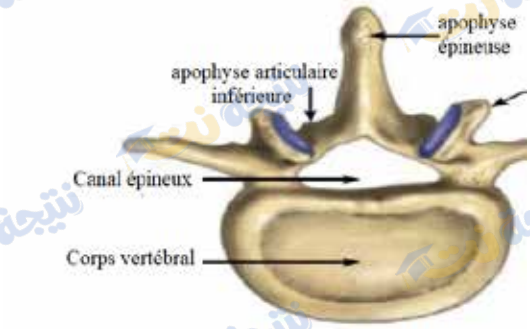


Fig. (2) Une vertèbre

Rôle :

- Relient les os les uns aux autres dans les endroits des articulations.
- Déterminent le mouvement des articulations dans différentes directions.

nezakr.natega4dk.net

Cinquiémment: Les tendons:

Le tendon est un tissu conjonctif fort qui relie entre les os avec les muscles au niveau des articulations ce qui permet le mouvement des os durant la contraction et le relâchement des muscles.

Ex: Tendon d'Achille (Fig. 10) qui relie les muscles jumeaux (par l'os du talon et ça peut arriver en certains cas rupture de ce tendon à cause de :

1. Effort physique violent.
2. La contraction brusque des muscles jumeaux.
3. Absence de la flexibilité dans les muscles.

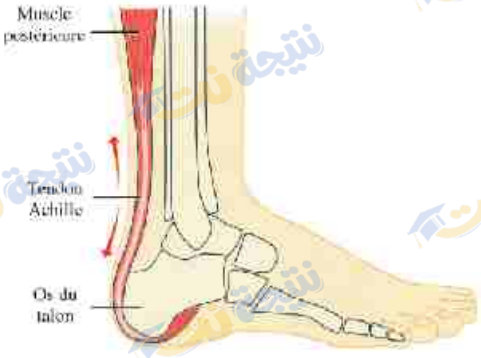


Fig. (10) Tendon Achille

Les symptômes de la rupture du tendon Achille :

1. Incapacité à marcher
2. Gonflement dans la zone affectée.
3. Douleurs aigus.

Traitement:

Par les médicaments anti-inflammatoires et analgésiques en utilisant attelle médicale, mais l'intervention chirurgicale n'existe qu'en cas de la rupture complète du tendon.

Le mouvement chez les êtres vivants

Le mouvement charactérise les êtres vivants, des matières inertes.

Les êtres vivants ont un mouvement spontané pour répondre aux facteurs externes, Il existe plusieurs genres de mouvements chez les êtres vivants:

a) Le mouvement continu comme celui du mouvement cytoplasmique dans les cellules pour assurer les fonctions vitales.

b) Le mouvement local concernant quelques parties de l'être vivant comme le mouvement péristaltique.

c) Le mouvement total durant lequel l'être vivant se déplace d'un endroit à un autre à la recherche de la nourriture ou pour suivre l'autre sexe où pour fuir d'un danger.

Ce mouvement concerne l'animal seulement.

Le mouvement et le déplacement de l'animal aide à sa propagation plus les moyens de déplacement sont forts et rapides plus la propagation de l'animal est vaste.

L'animal ne peut pas se maintenir en équilibre ni se mouvoir sans avoir un squelette solide relié à des muscles.

nezakr.natega4dk.net

Ce soutien peut être externe comme chez les arthropodes (insectes) ou interne comme chez les vertébrés. il est appelé ainsi squelette de l'animal.

Le squelette interne peut être cartilagineux comme chez les poissons cartilagineux ou osseux comme chez les poissons osseux.

Le squelette doit être formé de parties qui s'articulent pour permettre le mouvement.

Premièrement : Le mouvement chez les plantes

Le mouvement de la plante a lieu par le toucher:

En touchant la foliole de la Mimosa elle s'incline comme si elle était flétrie.

Le mouvement de la plante a lieu par le sommeil:

A la tombée de la nuit les folioles de la Mimosa et certaines légumineuses se rapprochent.

La succession du jour et de la nuit fait naître dans les folioles des mouvements d'extension et de rapprochement c'est à dire un mouvement d'éveil et sommeil.

Le mouvement de la plante par le tropisme:

Les différentes parties de la plante peuvent répondre à la lumière à l'humidité et à l'attraction terrestre; ceci fut interprété par la variation de l'allongement à cause des auxines.

Le mouvement par traction

Ce mouvement a lieu dans les vrilles des plantes grimpantes comme le pois et dans les racines des tubercules et les bulbes.

La vrille tourne dans l'air jusqu'à ce qu'elle rencontre un corps solide.

Une fois qu'elle touche le corps solide elle s'enroule autour de lui.

Le reste de la vrille fait un mouvement spiralé, sa longueur diminue ainsi la tige s'approche du corps solide (le support) ainsi la tige reste verticale.

Après ce mouvement, la vrille s'épaissit à cause des tissus de soutien qu'elle élabore.



Fig. (11) le mouvement des vrilles

Si la vrille ne rencontre pas un support, elle flétrit et meurt.

La rotation de la vrille autour du support est dû au ralentissement de l'allongement de la partie qui touche le support.

Au contraire la partie qui ne touche pas le support s'allonge en plus. (fig. 11).

nezakr.natega4dk.net

Dans les tubercules et les bulbes. Les racines tirantes se trouvent à leur base.

Ces racines en se contractant tirent les tubercules bulbes et les bulbes vers le bas de façon à ce qu'elles soient à un niveau de la terre qui les soutient et qui protègent les parties aériennes contre le vent. (fig. 12).

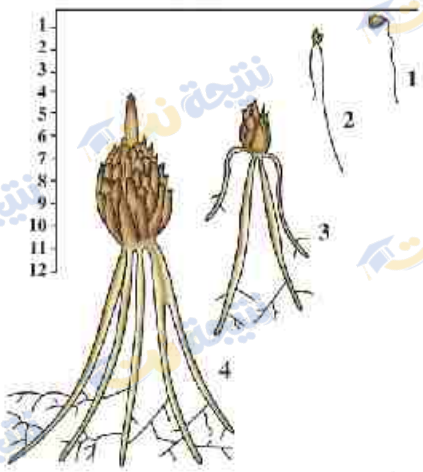


Fig. (12) Mouvement par traction dans la racine des bubles de Narcisse

Le mouvement de convection cytoplasmique

Le cytoplasme vivant est en état de mouvement de rotation continue dans la cellule.

En observant la cellule de l'élodée sous le microscope nous trouverons que le cytoplasme existe sous forme d'une couche mince qui tapisse la paroi interne; ce cytoplasme s'écoule d'un mouvement circulaire à l'intérieur de la cellule dans une seule direction. Ce mouvement est aperçu grâce au mouvement des plastes vertes dans le cytoplasme. (fig. 13).

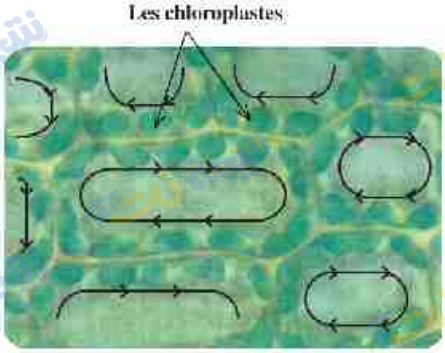


Fig. (13) Le mouvement circulaire cytoplasmique

nezakr.natega4dk.net



Deuxièmement : Le mouvement chez l'être humain

Le mouvement de l'être humain (le mammifère le plus évolué) est basé sur 3 appareils:

a) Le système squelettqie Le soutien des membres mobiles.

b) Le système musculaire: la contraction et le relâchement des muscles cause le mouvement des membres.

c) Le système nerveux: qui donne l'ordre aux muscles de se contracter et se relâcher.

Le système musculaire

C'est l'ensemble des muscles du corps qui lui permet de faire mouvoir les différentes parties du corps. Il est formé d'unités structurales nommées muscles. Les muscles sont considérés comme un groupe de tissus musculaires qui ont déjà été étudiés en 1ère secondaire.

Ces muscles permettent à l'être humain d'accomplir des mouvements mécaniques et de se déplacer d'un endroit à un autre.

Ils sont connus sous le nom de chair et leur nombre atteint environ 620 ou plus.

Rôle des muscles

Les muscles sont généralement filamenteux et ont le pouvoir de se contracter et de se relâcher. La contraction musculaire est essentielle pour accomplir les activités et les fonctions suivantes:

a) Le mouvement qui consiste à changer la position d'un organe déterminé par rapport au reste du corps.

b) Le déplacement d'un endroit à un autre.

c) Le mouvement continu du sang, dans les vaisseaux sanguins et maintenir la pression sanguine à l'intérieur des vaisseaux sanguins au moyen de la contraction des muscles lisses (involontaires) qui se trouvent dans les parois des vaisseaux sanguins.

d) Maintenir la position du corps en étant assis ou debout grâce aux muscles du cou, du tronc et des membres inférieurs.

Structure du muscle

Le muscle se compose d'un grand nombre de filaments fins cohérents nommés fibres musculaires.

Chaque fibre musculaire renferme un groupe de myofibrilles dont le nombre varie entre mille et deux milles, rangées longitudinalement et parallèles à l'axe longitudinal du muscle la fibre possède un grand nombre de noyaux.

Chaque fibre musculaire se compose de :

a) La matière vivante ou le protoplasme, (le cytoplasme dans les muscles est nommé sarcoplasme).

b) Une membrane cellulaire qui entoure le sarcoplasme. Cette membrane est nommée sarcolemme.

nezakr.natega4dk.net

c) Les fibres musculaires se groupent formant un faisceau musculaire entouré par une membrane, nommée la membrane du faisceau. Chaque fibre est formée d'un groupe de myofibrilles.

d) Chaque myofibrille se compose de :

1. Un groupe de disques (les régions éclairées) qui ont pour symbôle (I) qui sont coupés en leur milieu par une ligne foncée qui a pour symbole (Z). Les disques éclairés sont formés d'une protéine fine nommée actine.
2. Un groupe de disques (ou de régions) foncés qui ont pour symbôle (A). Au centre de chaque région se trouve une région semi éclairée qui a pour symbôle (H). Les régions semiéclairée sont formées d'un autre genre de protéine épaisse nommée Myosine (figure 14).
3. La distance entre chaque deux lignes consécutives (Z) qui se trouve au centre des régions éclairées est nommée sarcomère.

Il est à remarquer que les régions éclaireés et les régions fonceés se trouvent seulement dans les muscles squelettiques et cardiaques, c'est pour cela ils sont mommés muscles striés. Ces 2 régions sont absentes dans les muscles lisses, c'est pour cela on les nomme muscles non-striés.

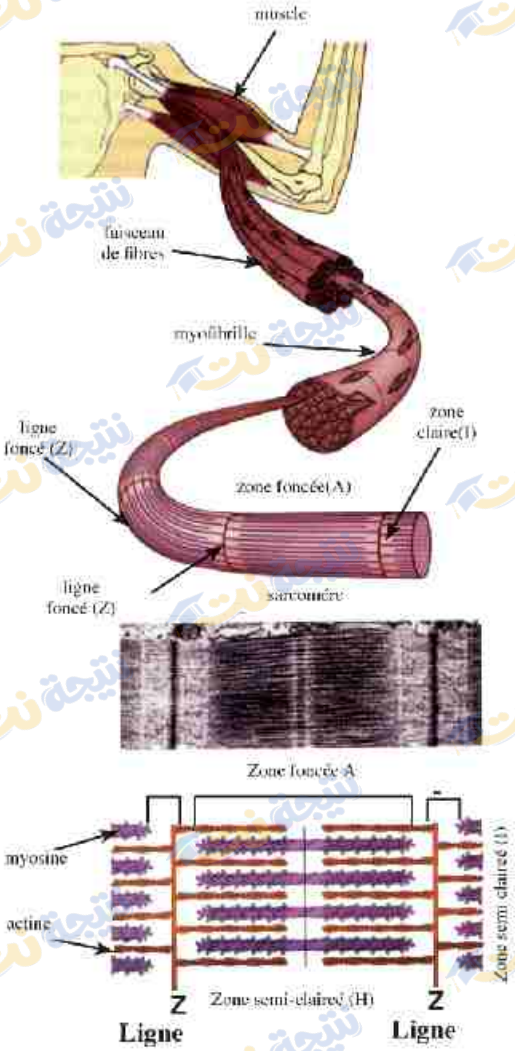


Fig. (14) Le relâchement et la contraction musculaire

La contraction musculaire

Les muscles ont le pouvoir de se contracter et de se relâcher pour cette raison ils sont responsables des différents mouvements du corps. Pour que cela ait lieu il faut une coordination entre trois appareils principaux:

A) Le systéme squelettique: il constitue un lien convenable aux muscles et un soutien des membres mobiles; ainsi les articulations jouent un rôle important dans le mouvement des différentes parties du corps.

B) Le système nerveux: est celui qui donne les ordres (sous forme d'influx nerveux) aux muscles, ainsi la réponse a lieu par la contraction ou le relâchement.

C) Le système musculaire: qui est responsable du mouvement.

La plupart des muscles sont commandés par le corps, ils sont nommés muscles volontaires (squelettiques ou striés) et forment la plupart des muscles du corps certains sont involontaires et ils sont nommés muscles involontaires (cardiques ou lisses).

nezakr.natega4dk.net



La méthode de la transmission de l'influx nerveux au muscle squelettique:

1. Dans les muscles squelettiques volontaires, la partie externe de la membrane de la fibre porte une charge positive par rapport à l'intérieur de la membrane de la fibre qui porte une charge négative. Cette différence de potentiel provient de la différence dans la concentration des ions à l'extérieur et à l'intérieur de la fibre musculaire.
2. Le facteur qui cause la contraction du muscle volontaire c'est l'arrivé des influx nerveux par les neurones moteurs venant du cerveau et de la moelle épinière. les terminaisons des neurones est fortement liée à la fibre musculaire formant un synapse neuro-musculaire.
3. Les extrémités des neurones renferment des vésicules contenant quelques substances chimiques (les transporteurs nerveux) comme l'acétylcholine.
4. Quand l'influx nerveux arrive à ces vésicules, les transporteurs nerveux sortent et les ions de calcium jouent un rôle important dans la sortie de ces transporteurs.
   - Les transporteurs nerveux se déplacent entre les terminaisons nerveuses et la membrane de la fibre musculaire jusqu' à atteindre la surface de la fibre musculaire volontaire. Ceci cause la disparition de la différence de potentiel des deux côtés de la membrane de la fibre musculaire et devient inverse ce qui signifie que la surface interne de la membrane de la fibre musculaire devient positive par rapport l'extérieur qui devient négatif à cause de l'augmentation de la perméabilité de la membrane aux ions de sodium qui rentrent rapidement à l'intérieur de la fibre. La membrane de la fibre est dépolarisée et le muscle se contracte.
5. Après une portion de second; la différence de potentiel reprend son état naturel à cause de l'enzyme cholinestérase qui est abondant dans les points de contact neuromusculaires. Cette enzyme cause la destruction de l'acétylcholine (qui se transforme en choline et acide acétique); sa fonction s'arrête et la perméabilité de la membrane de la fibre retourne à sa position (état de repos) et elle est prête à être excitée une autre fois.

Mécanisme de la contraction musculaire (Théorie des filaments glissants).

Il y a plusieurs hypothèses qui sont apparues pour interpréter la contraction des muscles mais l'hypothèse filaments glissants ou la théorie de glissement de Huxley est la plus connue.

Cette hypothèse se base sur la structure microscopique des fibres des muscles.

Chaque fibre est formée d'un groupe de myofibrilles qui sont formées de deux genres de filaments protéiques; l'un d'eux mince l'actine et l'autre épais la myosine.

Huxley en utilisant le microscope électronique a comparé une fibre en état de contraction et une autre à l'état de repos et il en a déduit que les filaments protéiques qui forment la fibre glissent l'une sur l'autre, ce qui cause la contraction du muscle. Lors de ce glissement, les ions de calcium ont aidé à former des liaisons transversales qui s'étendent des filaments de myosine aux filaments de l'actine.

Ces liaisons provoquent la contraction musculaire car elles jouent en profitant de l'énergie stockée dans les molécules de l'ATP. le rôle de crochets qui rattachent les filaments d'actine ce qui produit la contraction de la fibre musculaire.

Durant la contraction musculaire, les lignes (Z) s'approchent les uns aux autres, ainsi les muscles

nezakr.natega4dk.net

se contractent et au contraire en cas de l'absence de l'influx, les pièces musculaires retournent à leur longueur essentiel dû à la séparation des liaisons transversales loin des filaments d'actine, les lignes (Z) s'éloignent et par conséquence le relâchement du muscle aura lieu (Fig. 15).

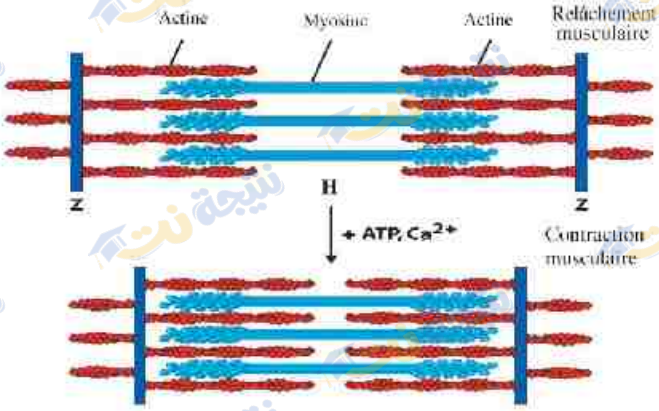


Fig. (15) relachement et contraction musculaire

Le muscle a besoin de consommer une partie de l'énergie stockée dans les molécules de l'ATP durant la séparation des liaisons transversales loin des filaments d'actine, pour cela lors de la diminution de l'ATP, ces liaisons transversales restent reliées avec les filaments d'actine ce qui provoque la continuité du cas de contraction musculaire et le muscle sera incapable de se relâcher.

Les 2 opérations concernant le rattachement des liaisons transversales avec les filaments d'actine durant la contraction et leur séparation durant le relâchement ont besoin de l'énergie stockée dans les molécules de l'ATP.

Bien que cette théorie a pu interpréter la contraction des muscles squelettiques striés, elle n'a pas pu interpréter le méeanisme de la contraction des muscles lisses, bien que les raports scientifiques indiquent que les filaments protéiques dans les fibres des muscles lisses sont formés d'un genre qui ressemble aux filaments d'actine dans les muscles squelettiques.

nezakr.natega4dk.net



La fatigue musculaire

La contraction consécutive et rapide du muscle provoque sa fatigue car le sang est incapable de fournir l'oxygène à la vitesse suffisante pour garantir au muscle ses besoins pendant la respiration et la production de l'énergie.

À ce moment il a recours à la transformation du glycogène en glucose qui a son tour s'oxyde par fermentation (une respiration anaérobie) produisant de l'énergie qui permet au muscle de fonctionner encore.

Cette opération mène à l'accumulation de l'acide lactique qui cause la fatigue du muscle (crampe musculaire).

La diminution des molécules de l'ATP conduit à une contraction continuelle au muscle dû à la continuité du lien entre les liaisons transversales et les filaments d'actine et cela la cause qui provoque des crampes douloureuses.

En cas du repos, une quantité suffisante d'oxygène arrive au muscle qui accomplit la respiration aérobie et produit une grande quantité de l'ATP qui cause la séparation des liaisons transversales loin des filaments d'actine et le relâchement du muscle, par suite le muscle recommence des successions de contractions et de relâchements.

Lorsque la crampe musculaire augmente d'une certaine limite, cela peut causer la rupture des muscles et l'hémorragie, aussi la crampe musculaire peut-être causée par l'intervention des impulsions nerveuses d'une façon incorrecte du cerveau aux muscles.

nezakr.natega4dk.net

Questions

Question 1 : Choisir la réponse convenable de ce qui suit:

1. Le mouvement chez l'être humain a lieu comme résultat de la coordination d'un group d'appareils qui sont:
   a) Musculaire - squelettique et circulatoire. b) Respiratoire - nerveux et squelettique.
   c. Squelettique - nerveux et musculaire. d) Squelettique - respiratoire et circulatoire.
2. La réserve directe de l'énergie dans le muscle c'est:
   a) Molécules de ATP. b) Le glycogène.
   c) Le glucose. d) L'acide lactique.
3. La crampe musculaire pendant la fatigue est due à l'accumulation d'un composé chimique qui est:
   a) Le dioxyde de carbone. b) L'alcool.
   c) L'acide lactique. d) Les acides aminés.
4. Le soutien physiologique dans la plante est représenté par:
   a) La consolidation des parois des cellules végétales pour empêcher la sortie de l'eau de la plante.
   b) Le gonflement des cellules végétales qui sont remplies d'eau.
   c) Le remplissage des vaisseaux conducteurs par des solutions nutritives.
   d) La précipitation de la cellulose sur les parois de la cellule.

Question 2 : Commentez ce qui suit:

1. La vrille tourne autour du support.
2. La présence des ceintures au point de rencontre des membres de l'animal avec son squelette axial.
3. Le muscle squelettique se fatigue.
4. Le sang est en état de mouvement continu à l'intérieur des vaisseaux sanguins.
5. L'hypothèse des filaments glissants la plus convenable pour interpréter le mécanisme du mouvement.
6. L'existence de l'enzyme cholinestérase au point de rencontre neuromusculaire.

Question 3 : Montrez par un dessin bref une des vertèbres de la colonne vertébrale de l'être humain.

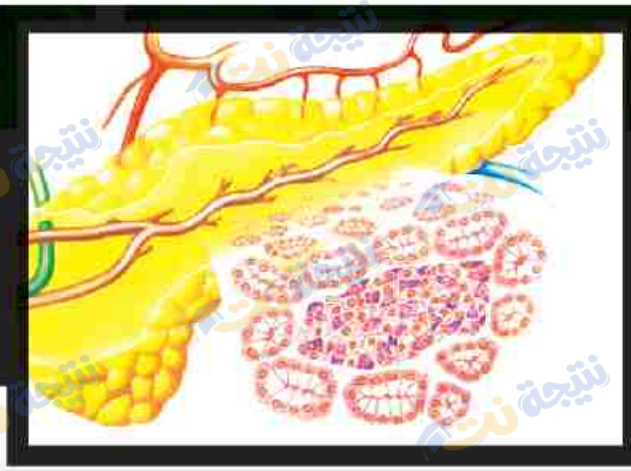
Question 4 : Dites ce que vous savez sur:

Le coccyx - La ceinture pelvienne - La ceinture thoracique - Tendon Achille - L'omoplate - Le faisceau musculaire - le ligament croisé - Articulation synoviales.

Question 5 : L'unité motrice est considérée l'unité fonctionnelle du muscle squelettique. Montrez ceci en donnant sa composition.

Question 6 : Le mouvement a lieu comme résultat de la coordination entre des appareils principaux dans le corps de l'être humain qui sont le squelette - les systèmes nerveux et musculaire. Interpréter ceci.

nezakr.natega4dk.net





Chapitre 2

La coordination hormonale chez les êtres vivants
Le systéme des glandes endocrines:

A la fin de ce chapitre l'élève doit être capable :

- De reconnaître le rôle des savants dans la découverte des hormones.
- De citer le rôle des auxines pour les plantes.
- De découvrir le rôle des hormones.
- De reconnaître les exemples des glandes endocrines qui se trouvent dans le corps humain.
- De déduire les propriétés des hormones.
- De comparer les glandes endocrines et les glandes exocrines chez les êtres humains.
- De reconnaître le rôle dé l'hypophyse.
- De déduire que l'hypophyse est le chef des glandes endocrines.
- De connaître le rôle de la glande thyroïde (la glande de l'activité).
- De montrer le rôle de la glande parathyroïde.
- De connaître le rôle des glandes surrenales (les glandes de l'émotion).
- De reconnaître le rôle du pancréas comme régulateur du sucre.
- De déduire que le pancréas est une glande mixte endocrine et exocrine.

a) De savoir faire le lien entre la maladie et sa cause (hyposécrétion et hypersécrétion d'une hormone déterminée).

b) D'être capable d'apprécier le pouvoir du Créateur dans la coordination hormonale chez les êtres vivants.

nezakr.natega4dk.net

La coordination hormonale chez les êtres vivants
La système des glandes endocrines

Le système des glandes endocrines c'est le deuxième ensemble d'appareils qui règle les fonctions du corps, avec le système nerveux.

Les différentes fonctions du corps sont sous l'effet du contrôl nerveux et hormonal.

Les glandes endocrines: ce sont des glandes sans canaux qui sécrétent des hormones qui se déversent directement dans le sang.

Les hormones doivent être sécrétées en une quantité suffisante pour accomplir leur rôle d'une façon convenable.

L'hypersécrétion ou l'hyposécrétion provoque une perturbation dans la fonction causant ainsi des maladies qui diffèrent d'une hormone à une autre.

Les hormones :

Ce sont des matières chimiques formées dans la glande et elles sont transportées par le sang vers un autre organe pour affecter son fonction sa croissance les hormones jouent le rôle d'un stimulant qui active les organes ou d'autres glandes endocrines dans le corps.

Découverte des hormones :

Claude Bernard en 1855 en étudiant les fonctions du foie, a considéré la mise en réserve du sucre dans le foie comme étant une sécrétion interne et la sécrétion de la bile comme étant une sécrétion externe.

Starling 1905 a remarqué que:

1. le pancréas sécrète son suc digestif immédiatement après l'arrivée des aliments dans le duodénum. Même après qu'il a coupé tous les nerfs qui relient le pancréas aux autres organes.
2. Il a conclu qu'il y a un genre de stimulant non nerveux.
3. la muqueuse qui tapisse le duodénum forme une sécrétion spécifique qui circule dans le sang et arrive au pancréas et l'incite à sécréter son suc digestif.
4. Starling a nommé ces messages chimiques "hormones"; c'est un mot grec et signifie exciter, impulser, stimuler.

Avec les études successives et l'élargissement du domaine des recherches scientifiques, il a été possible de reconnaître toutes les glandes endocrines dans le corps humain et les hormones qu'elles sécrétent.

nezakr.natega4dk.net



Les hormones chez la plante:

Boysen Jensen (1913) fut le premier qui a signalé les auxines (hormones végétales).

Il a pu interpréter le phototropisme de la tige. Il a prouvé que la région de réception est le sommet d'allongement de la tige qui sécrète une substance chimique (Indol de l'acide acétique) qui se transmet vers la région de réponse (région d'inclinaison) et provoque son inclinaison. Les plantes n'ont pas de glandes spécialisées mais les auxines sont sécrétées des cellules vivantes dans le sommet d'allongement et des bourgeons, et affectent les fonctions d'autres régions.

Importance des auxines:

1. Organisation des étapes de la croissance des différents tissus.
2. Affectent la croissance (soit en activant soit en ralentissant).
3. Règlent le temps de la floraison, la chute des feuilles, la maturité et la chute des fruits.
4. Affectent les fonctions de toutes les cellules et les tissus de la plante.
5. Permettent à l'être humain de régler le pouvoir de croissance des plantes.

L'organisation hormonale chez les êtres humains

Les savants ont pu connaître le rôle des hormones chez les êtres humains.
(les plus évoluées) au moyen:

1. De l'étude des symptômes qui paraissent sur l'être humain ou sur les animaux comme résultats de l'hypertrophie ou l'ablation d'une glande endocrine.
2. De l'étude de la composition chimique de l'extrait des glandes et de son effet sur les différentes fonctions vitales.

Caractéristiques des hormones:

1. Ce sont des matières chimiques organiques; quelques - unes sont formées d'une protéine complexe et d'autres sont formées de composés simples comme les acides aminés ou les stéroïdes (matière lipidique).
2. Elles sont sécrétées en très petites quantités évaluées en microgramme (1/1000 du milligramme).
3. Les hormones sont d'une grande importance dans la vie des êtres humains; elles agissent sur les fonctions suivantes:
   a) organise l'équilibre interne du corps.
   b) la croissance du corps.
   c) la maturité sexuelle.
   d) le métabolisme alimentaire.
   e) le comportement de l'être humain, ses capacités intellectuelles

nezakr.natega4dk.net

Les glandes chez les êtres humains:

Dans le corps humain, il y a trois genres de glandes:

1. **Les glandes exocrines** qui ont une sécrétion externe. Elles renferment une partie excrétrice et des canaux spéciaux dans lesquels elles déversent leur sécrétion soit à l'intérieur du corps (les glandes salivaires et digestives) soit à l'extérieur du corps (les glandes sudoripares).
2. **Les glandes endocrines** qui ont une sécrétion interne. Elles n'ont pas de canaux spéciaux mais déversent leur sécrétion directement dans le sang. Elles sécrétent les hormones. (comme la glande thyroide et la glande surrénale).
3. **Les glandes mixtes** qui groupent les deux genres précédents ainsi leur composition comprend une partie glandulaire à canaux et une autre sans canaux (comme le pancréas) le corps de l'être humain renferme un groupe de glandes endocrines dans différentes parties du corps (fig. 1).

Chaque glande a une sécrétion spéciale qui renferme une ou plusieurs hormones. Parmi les glandes endocrines dans le corps de l'être humain:-

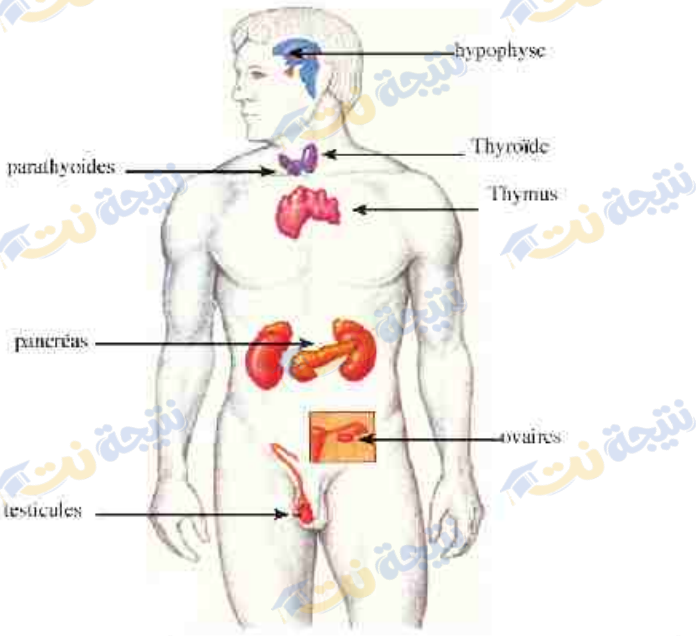


Fig. (1) Image du corps humain montrant la distribution des glandes

Premièrement : L'hypophyse

La glande hypophyse est considérée le "chef" des glandes ou le chef d'orchestre car elle sécrète les hormones qui stimule les autres glandes endocrines. Cette glande se trouve sous l'encéphale, elle est reliée à l'hypothalamus et se compose de deux parties:

nezakr.natega4dk.net

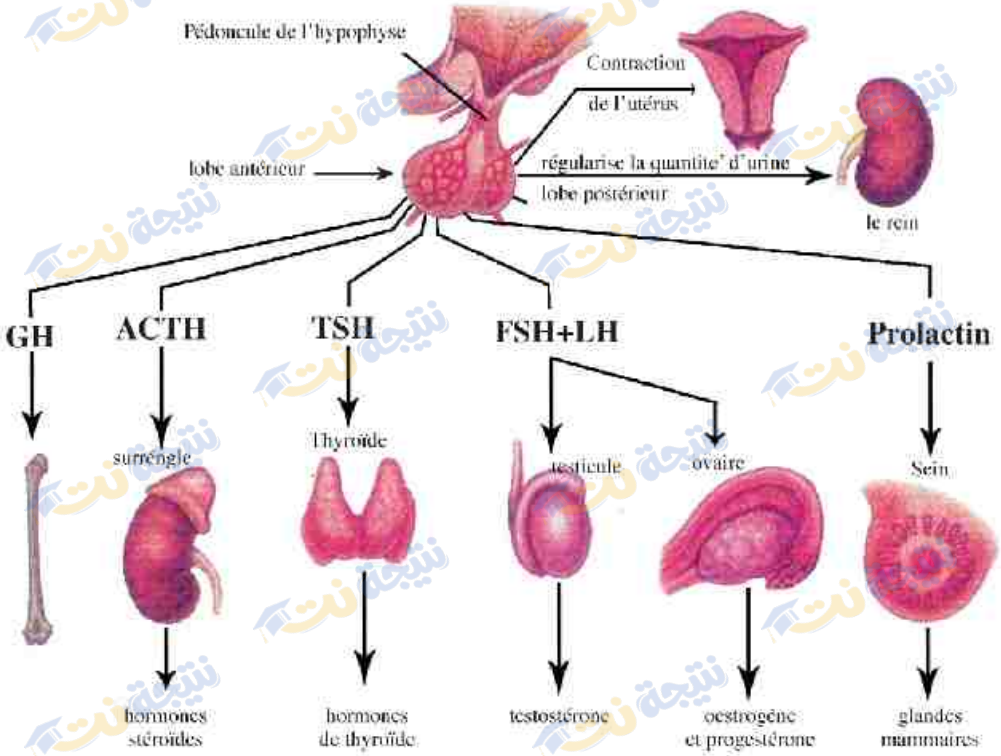


Fig. (2) : Les hormones sécrétées par l'hypophyse

a) La partie glandulaire qui se compose du lobe antérieur et du lobe moyen.

b) La partie nerveuse qui se compose du lobe postérieur et une partie de l'encéphale nommée l'entonnoir ou le pédoncule nerveux.

Hormones de la partie glandulaire (fig. 2)

1. L'hormone de croissance GH

Règle les opérations de métabolisme et surtout la synthèse des protéines ainsi il règle la croissance du corps.

L'hyposécrétion de cette hormone en cas d'enfance cause le nanisme et l'hypersécrétion cause le gigantisme.

Chez les adultes l'augmentation de la croissance des parties éloignées des os allongés comme dans les mains, les pieds, les doigts et l'hypertrophie des os de la face. Ce cas est nommé Acromégalie.

2. Les hormones stimulines des glandes

C'est un groupe d'hormones qui affectent l'activité des autres glandes comme:

a) La thyréstimuline. (TSH) qui stimule la glande thyroïde.

b) L'adréno-cortico stimuline (ACTH). qui stimule l'écorce de la glande surrénale.

c) Gonado-stimuline qui stimule les gonades et qui comprend.

nezakr.natega4dk.net

1) l'hormone (FSH)

qui stimule la formation et le développement des follicules dans l'ovaire de la femelle et leur transformation en follicules de Graaf.

Chez le mâle, elle aide à la formation des tubes spermatiques, des spermatozoïdes dans les testicules.

2) L'hormone qui stimule le corps jaune (L.H.)

C'est l'hormone qui stimule la formation du corps jaune chez la femelle.

Chez le mâle elle est responsable de la formation et la sécrétion des cellules intermédiaires dans les testicules. Ces deux hormones sont très importantes pour la formation sexuelle de l'individu.

d) L'hormone qui stimule la sécrétion du lait (Prolactine)

Cause la production du lait à partir des glandes mammaires

Hormones de la partie nerveuse :

Les hormones de cette partie sont produites par des neurones qui se trouvent dans la région de l'hypothalamus, ces hormones arrivent au lobe postérieur via l'infundibulum où elles sont stockées dans terminaisons nerveuses qui les ont produites et les sécrétées dans le sang en cas de besoin.

1. L'hormone antidiurétique (ADH)

Elle est aussi nommée l'hormone vasopressine. Cette hormone cause la diminution de la quantité d'urine par la réabsorption de l'eau dans les tubules néphroniques et augmente également la pression artérielle.

2. L'hormone qui incite les muscles de l'utérus(l'hormone oxytocine)

Cette hormone est en lien direct avec l'organisation des contractions de l'utérus. Cette hormone augmente fortement les contractions durant l'accouchement pour faire sortir l'embryon. Généralement les médecins utilisent cette hormone pour accélérer l'accouchement. Elle a aussi un effet stimulant pour la sortie du lait des mamelles durant l'allaitement.

Deuxièmement : La glande thyroïde

Cette glande est logée dans la partie antérieure du cou en adhésion avec la trachée, artère c'est une glande vésiculaire qui tend vers le rouge. Elle est entourée d'une membrane de tissu conjonctif et elle est formée de deux lobes rattachés par un isthme.

Rôle de la glande thyroïde

Cette glande fournit l'hormone thyroxine et la présence de l'iode est essentielle pour former cette hormone. Cette hormone a plusieurs fonctions comme

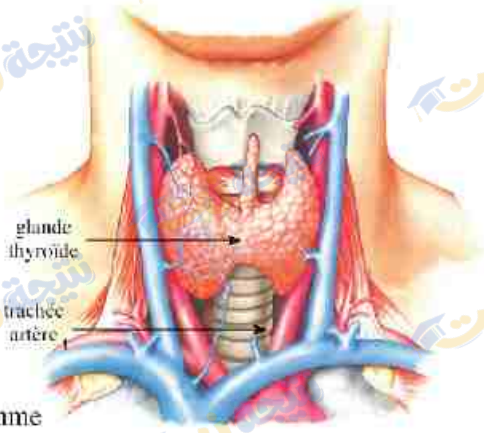


Fig. (3) La glande thyroïde

nezakr.natega4dk.net



a) Développement et évolution des forces intellectuelles et physiques.

b) Affecte et règle le métabolisme principal.

c) catalyse l'absorption des carbohydrates du tube digstif.

d) Maintient l'hygiène de la peau et les cheveux.

Cette glande sécrète aussi l'hormone calcitonine qui tend à diminuer le taux de calcium dans le sang et empêche son absorption des os.

Les maladies de la glande thyroïde:

L'hyposécrétion (la diminution) ou L'hypersécrétion (l'augmentation) de la sécrétion de l'hormone thyroxine secrétée par la glande thyroïde provoque certaines maladies:

1. Hyposécrétion (la diminution) de l'hormone de thyroxine secrétée par la glande thyroïde:

Cause l'hypertrophie de la glande thyroïde ce qui est nommé par le goitre simple qui provient de la diminution de la sécrétion de l'hormone thyroxine à cause de la manque de l'élément iode dans la nourriture, l'eau et l'air.

* L'énorme hyposécrétion de l'hormone thyroxine par la thyroïde provoque plusieurs complications pathologiques comme :

A) le crétinisme:

Cause :

Cette maladie est dûe à la grave hyposécrétion de l'hormone thyroxine durant l'enfance.

Symptômes :

Ceci affecte la croissance du corps (le cou parait court et la tête grande) ; en plus un retard dans la maturité sexuelle chez l'enfant.

B) Myxoedème:

Cause :

Cette maladie due à la grave hyposécrétion de l'hormone thyroxine chez les adultes.

Symptômes :

Se caractérise par la sécheresse de la peau, la tombée des cheveux, augmentation du poids du corps jusqu' à l'obésité, la diminution du métabolisme de sorte que le malade ne peut pas supporter le froid, les battements du cœur diminuent et la personne se fatigue rapidement.

1. Traitement :

Les malades dans ce cas sont traités par les hormones de la glande thyroïde ou leur extrait sous une supervision médicale spécialisée.

2. Hypersécrétion (l'augmentation) de l'hormone thyroxine secrétée par la glande thyroïde:

Hypertrophie de la glande et en ce cas la maladie est nommée le goitre exophtalmique.

nezakr.natega4dk.net

- Le goitre exophtalmique: (fig. 4)

Cause :

Provient de l'hypersécrétion de l'hormone thyroxine.

Symptômes :

Hypertrophie remarquable dans la glande thyroïde et le gonflement de la partie antérieure du cou, les yeux proéminents, une augmentation du taux de l'oxydation des aliments et la diminution du poids du corps, l'augmentation des battements du cœur et l'excitation nerveuse.

- Traitement :

Par l'éradication d'une partie de la glande thyroïde ou l'utilisation d'autres composés médicaux.

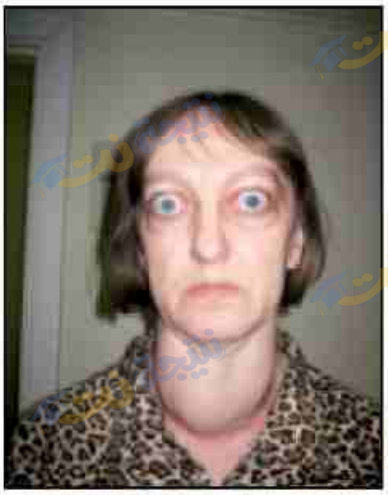


Fig. (4) Goitre exophtalmique

Troisièmement : Les glandes parathyroïdes

C'est une glande formée de 4 parties séparées, deux de chaque côté de la glande thyroïde.

Cette glande sécrète l'hormone parathormone. La quantité sécrétée de cette hormone est basée sur le taux de calcium dans le sang.

La sécrétion est abondante en cas de baisse du niveau de calcium dans le sang elle le tire des os. Le parathormone et le calcitonine de la glande thyroïde jouent un rôle important pour maintenir normal le niveau du calcium dans le sang.

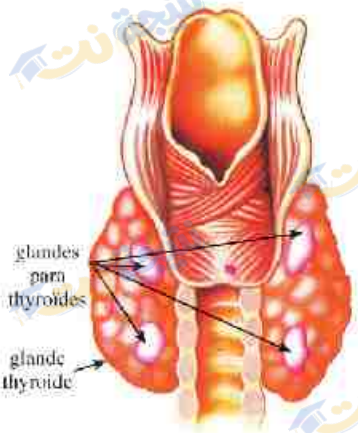


Fig. (5) Les glandes prathyroïdes

L'hypersécrétion de l'hormone provoque

a) Elévation du taux de calcium et de phosphore dans le sang.

b) Cette élévation dans le taux de calcium et de phosphore est retirée des os qui deviennent fragiles et sont exposés à la déformation et se cassent facilement.

L'hypersécrétion de l'hormone provoque

a) Baisse du taux de calcium dans le sang.

b) Le malade se fâche pour la moindre raison.

c) Contractions musculaires douloureuses.

Quatrièmement: Les deux glandes surrénales

Les deux glandes surrénales sont situées chacune d'elles sur l'un des 2 reins. Chaque glande est formée de deux régions distinctives du point de vue morphologie et physiologie. La partie externe est nommée zone corticale et la partie interne est nommée zone médullaire.

Les hormones sécrétées par la zone corticale diffèrent de celles qui sont sécrétées par la zone medullaire.

nezakr.natega4dk.net

1. Les hormones de la zone corticale:

La zone corticale sécréte plusieurs hormones connues par groupe de steroïdes qui sont classées en 3 groupes:

a) Le groupe des hormones glucocorticoïdes

Consiste en l'hormone cortisone et en l'hormone corticostérone. Ces deux hormones ont pour rôle de régler le métabolisme des carbohydrates dans le corps.

b) Le groupe des hormones minérales

Consiste l'hormone aldostérone qui joue un rôle important pour maintenir l'équilibre des minéraux dans le corps.

Cette hormone aide à réabsorber les sels de sodium et à se débarrasser de l'excès de potassium dans les reins.

c) Le groupe des hormones sexuelles

Bien que les hormones sexuelles soient sécrétées et produites par les glandes sexuelles, il a été constaté que le cortex des glandes surrénales joue un rôle dans la sécrétion des hormones mâles testostérone aux femelles les hormones, oestrogénes et progestérone.

S'il y a un trouble dans l'équilibre entre ces hormones et les hormones sexuelles sécrétées par les glandes spécialisées ceci mène à l'apparition des caractères mâles chez les femmes et des caractères femelles chez les hommes. Ceci peut causer l'atrophie des glandes sexuelles chez les deux sexes surtout s'il a une hypertrophie dans la zone corticale.

2. Les hormones de la zone medullaire

La zone médullaire sécrète deux hormones: L'adrénaline et le noradrenaline. Ces deux hormones accomplissent plusieurs fonctions vitales en cas d'urgence envisagée par le corps comme la peur, l'excitation, le combat et la fuite. Ces deux hormones provoquent une augmentation du taux de glucose dans le sang obtenu par l'hydrolyse du glycogène emmagasiné dans le foie en glucose. Ces hormones provoquent aussi l'augmentation de la force et de la vitesse des battements du cœur et l'élévation de la pression sanguine. Ces changements permettent aux muscles d'obtenir l'énergie nécessaire pour la contraction en augmentant la consomation de l'oxygène. Ceci est remarquable en accomplissant des exercices sportifs.

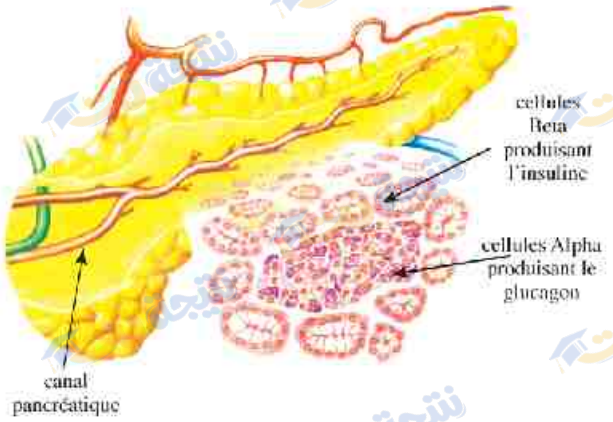


Fig. (6) Le pancréas et les îlots de langerhans

Cinquièmement : Le pancréas

Le pancréas est considéré une glande

nezakr.natega4dk.net

mixte car il est à la fois exocrine et endocrine. Il déverse ses enzymes digestives sécrétées par des cellules vésiculaires dans le duodénum à traveres le canal pancréatique Il sécréte des hormones directement dans le sang à travers des petites cellules glandulaires spécialisées nommées les îlots de Langerhans.

Nous pouvons distinguer deux genres de cellules dans ces îlots :

a) **Les cellules alpha :** elles sont peu nombreuses et sécrétent l'hormone **Glucagon.**

b) **Les cellules Beta :** elles représentent la plupart des cellules des îlots de Langerhans et sécrétent l'hormone **insuline.**

Les deux hormones ont une relation directe avec l'utilisation du sucre dans le corps et ainsi maintiennent constant le taux du sucre dans le sang et qui atteint environ (80 - 120mg/100cm^3).

Rôle de l'hormone insuline :

a) Stimuler l'oxydation du glucose dans les différentes cellules et tissus de l'organisme, car il permet le passage des monosaccharides à travers la membrane cellulaire vers l'intérieur, tandis que le fructose passe dans les cellules sans avoir besoin d'insuline.

b) Régle la relation entre le glycogène emmagasiné et le glucose libéré dans le sang car il encourage la transformation du glucose en glycogène ou en lipides emmagasinés dans le foie, les muscles ou des lipides dans les autres tissus du corps.

L'hyposécrétion de l'insuline mène à l'atteinte du diabète qui se caractérise par une perturbation dans le métabolisme du glucose et des lipides dans le corps.

Le malade diabétique subit une élèvation du taux de glucose dans le sang. Cette élèvation paraît aussi dans l'urine ainsi le malade élimine une grand quantité d'eau ce qui fait qu'il urine souvent et il a soif.

Rôle de l'hormone glucagon

Elle fonctionne contrairement de l'insuline car elle élève la concentration du glucose dans le sang: Le glucagon transforme le glycogène emmagasiné seulement dans le foie en glucose.

Sixièmement: Les gonades (glandes sexuelles)

Les gonades (les testicules et les ovaires), outre leur fonction essentielle qui forme les gamètes mâles (les spermatozoïdes) et les gamètes femelles (les ovules), sécrétent un groupe d'hormones sexuelles qui sont responsables du développement des organes genitaux et de l'apparition des caractères sexuels secondaire.

1. Les hormones sexuelles mâles:

Connues sous le nom d'androgènes et sont sécrétées par les cellules interstitielles dans les testicules. Il s'agit de:

Le testostérone et l'androstérone.

nezakr.natega4dk.net



Elles sont responsables du développement de la prostate, des vésicules séminales et l'apparition des caractères sexuels secondaires chez le mâle.

2. Les hormones sexuelles femelles connues sous le nom d'oestrogenes:

Sont trois hormones sécrétées par l'ovaire.

Elles sont trois hormones:

a) **Hormone (Estrogène:** nommée aussi Oestradiol sécrétée par les follicules de Graaf dans l'ovaire. Elle mène à l'apparition des caractères sexuels chez la femme tels que le développement des seins et l'organistion de la menstruation (cycle menstruel).

b) **Hormone progestérone:** sécrétée par le corps jaune dans l'ovaire et le placenta Elle aide à régler le cycle de la grossesse en organisant les changements de la membrane qui tapisse l'utérus pour la préparer à recevoir l'ovule et les changements qui ont lieu dans les seins durant la grossesse.

c) **Hormone relaxine:** sécrétée par le corps jaune, le placenta, et le revêtement d'utérus. Elle provoque le relâchement du pubis à la fin de la grossesse pour faciliter l'accouchement.

Septièmement, hormones du tube digestif:

La membrane muqueuse qui tapisse le tube digestif renferme des glandes qui secrètent un groupe d›hormones qui activent les glandes du tube digestif pour secréter les enzymes digestives et ses différents sucs, comme l›hormone gastrine, sécrétée par les cellules endocrines dans le revêtement de l›estomac puis est transportée à travers le sang vers les cellules exocrines au même revêtement pour les stimuler à sécréter le suc gastrique, comme les hormones sécrétine et cholécystokinine, qui sont sécrétées de l›intestin grêle et sont transportées par le sang, là où elles agissent pour sécréter le suc pancréatique. L›hormone cholécystokinine agit également à la contraction de la vésicule biliaire afin de sécréter du suc biliaire dans le duodénum.

nezakr.natega4dk.net

Questions

Question 1 : Commentez ce qui suit:

* Le gigantisme a lieu chez les enfants.
* L'hypophyse est le "chef" des glandes endocrines.
* Le lait est sécrété des glandes mammaires chez les femmes qui allaitent.
* Les muscles des parois de l'utérus se contractent durant l'accouchement.
* Quelques personnes sont atteintes du goitre exophtalmique.
* L'hypersécrétion de parathormone rend les os fragiles et cassables.
* Apparition des caractères mâles sur quelques femmes adultes comme résultat du déséquilibre hormonal.
* La sécrétion de l'adrénaline permet à la personne d'envisager le danger, l'excitation et l'attaque si elle est fachée.
* Le pancréas est une glande mixte.
* Les diabétiques ressentent la soif fréquemment.
* Les diabétiques sont parfois atteints de coma.
* L'extrait du lobe postérieur de l'hypophyse des boins est utilisé dans les accouchements difficiles.

Question 2 : Choisir la réponse correcte dans de ce qui suit:

1. **La glande qui incitent les glandes mammaires à sécréter le lait après l'accouchement .....**
   a) l'ovaire
   b) la glande surrénale
   c) la glande parathyroïde
   d) la glande hypophyse
2. **L'adrénaline .....**
   a) Incite le corps à faire l'activité convenable pour envisager le danger.
   b) Incite le foie à transformer le glucose en glycogène.
   c) Fait paraître quelques caractères sexuels.
   d) Augmente le pouvoir du corps à lutter contre la contagion et les microbes.
3. **Le goitre exophtalmique provient de l'hypersécrétion de l'hormone ..... .**
   a) thyroxine b) de croissance
   c) cortisone d) parathormone

Question 3 : Quel est le rôle des savants suivants pour la découverte des hormones

Boysen Jensen - Starling - Claude Bernard

nezakr.natega4dk.net



Question 4 : L'hypertrophie de la glande Thyroïde fait apparaître des

Symptômes remarquables qui varient selon l'activité de la glande et l'étape à laquelle a lieu l'hypertrophie.

Expliquez cette phrase en montrant ce qui suit :

a) La position de la glande thyroïde dans le corps humain.

b) Le rôle de la glande thyroïde pour le corps.

c) L'effet de l'hypersécrétion ou l'hyposécrétion dans le corps.

Question 5 : Citez les caractéristiques des hormones.

Question 6 : L'hypophyse est divisée en partie glandulaire et une partie nerveuse. Indiques hormones de chaque partie et leurs importance pour l'être humain.

Question 7 : Comparez l'insuline et le glucagon.

nezakr.natega4dk.net

nezakr.natega4dk.net





Chapitre 3

La reproduction chez les etres vivants

A la fin de ce chapitre l'élève doit être capable de :

- Connaître les informations et l'importance de la reproduction chez les êtres vivants.
- Découvrir la capacité reproductrice des êtres vivants.
- Connaître les moyens de la reproduction sexuée et asexuée.
- Connaître le cycle de vie du plasmodium de la malaria.
- Découvrir la composition de la fleur.
- Déduire les moyens de la pollinisation entre les fleurs.
- Savoir comment se forme les fruits et les graines.
- Connaître les appareils reproducteurs mâle et femelle dans l'espéce humiane.
- Connaître la spermatogenèse et l'ovogenèse.
- Connaître la menstruation et le rôle des hormones.
- Connaître la multiplication sexuée.
- Connaître comment vit l'embryon dans l'utérus et les étapes de son développement.
- Découvrir comment a lieu le phénomène des jumeaux et quels sont leurs genres.
- Connaître les moyens contraceptifs.
- Comparez la culture des embryons et la renucléations.
- Etre reconnaissant aux efforts des savants par rapport à la technologie concernant la reproduction.
- Etre reconnaissant à de Dieu pour la continuité de la vie sur la terre.





nezakr.natega4dk.net

La reproduction chez les êtres vivants

Tous les êtres vivants se servent d'énergie qui a plusieurs origines et dont dépend leur existence sur terre, qui de toute façon se terminera par la mort. Pour mener cette vie ils doivent se nourrir, respirer, sentir, excréter les substances nuisibles... etc. et que dire de la reproduction?

L'importance et le rôle de la reproduction

L'être vivant qui ne se reproduit pas, peut mener une vie normale, et même les êtres qui n'ont plus d'organes reproducteurs peuvent aussi mener une vie normale car la reproduction est moins importante que les autres fonctions vitales. Si une de ces autres fonctions s'arrête : c'est la mort. La reproduction dépend du bon fonctionnement de toutes les fonctions et non pas le contraire. Elle assure la continuité de la vie sur la terre, et si elle s'arrête au niveau de tous les êtres vivants, cela conduira à la disparition de l'espèce. Tout d'abord, les êtres essayent continuellement d'assurer leur existence individuelle, puis ils utilisent l'énergie nécessaire a leur croissance, enfin ils essayent de perpétuer leur espèce par la reproduction a laquelle ils consacrent leur énergie.

Le pouvoir de reproduction des êtres vivants varie avec:

* Le milieu ambiant.
* Les dangers auxquels ils sont exposés.
* La nature de leur vie.
* Leur âge etc.
* Les êtres aquatiques produisent des générations plus abondantes que les êtres terrestres.
* Les êtres parasites se reproduisent très activement pour compenser leurs pertes.
* On constate que les êtres primitifs [ou à vie courte] se reproduisent en grande quantité, alors que les êtres évolués [ou à vie longue] se reproduisent en petite quantité. Mais cela ne représente pas de danger pour les espèces car les parents protègent les petits.

Généralement, les différents individus et espèces qui existent maintenant autour de nous montrent la réussite de leurs parents à se reproduire au cours de générations successives. Par contre, certains êtres n'ont pas réussi à exister jusqu'à nous. Parmi ces êtres, on peut citer les dinosaures et les autres reptiles géants qui ont disparu durant l'histoire géologique. Il y a d'autres exemples dans les règnes animal et végétal.

La reproduction sexuée ou asexuée dépend de la division cellulaire mitose et méiose.

nezakr.natega4dk.net

Les différentes formes de multiplication chez les êtres vivants

Les êtres vivants se reproduisent par plusieurs moyens pour assurer la continuité de leurs espèces. On peut résumer ces moyens en deux formes principales.

Premièrement: la multiplication asexuée

Elle s'effectue grâce à la séparation d'une partie du corps qui donne soit une spore, soit plusieurs cellules ou des tissus, qui se développent en donnant un individu identique aux parents. De cette façon, les caractères sont transmis d'un génération à une autre, même si le milieu ambiant change.

Si le milieu est défavorable, une partie de la génération est détruite si les parents ne s'étaient pas adaptés à ces changements.

Cette multiplication est répandue dans le règne végétal et chez quelques espèces simples du règne animal.

Ce moyen de multiplication est basé sur la division cellulaire par mitose produisant des cellules qui ont le même nombre de chromosome que celui des cellules de l'être fondamental.



Fig. (1) la division binaire simple de l'amibe

Les formes de la mutiplication asexuée:

1. La division binaire simple (fission).

Dans cette division, le noyau subit une division par mitose pour que le corps de l'être vivant se separe en deux cellules filles (Fig. 1).

Les protozoaires comme l'amibe et la paramécie.

Dans les condition favorables utilisant cette methode et aussi pour les algues simples et les bactéries.

nezakr.natega4dk.net

Dans les conditions défavorables, l'amibe secrète une enveloppe chitineuse pour la protéger. Généralement elle se multiplie par scission simple pour produire plusieurs petites amibes qui sont libérées dès que les conditions redeviennent favorables.

2. Le bourgeonnement

Il a lieu chez les unicellulaires et certains pluricellulaires. Chez les unicellulaires, comme la levure de bière le bourgeon paraît comme une saillie latérale sur la cellule mère puis le noyan se divise par mitose en deux, l'un est garde par la cellule mère et l'autre émigre au bourgeon qui se développe graduellement et peut rester attaché à la cellule mère jusqu'à ce qu'il puisse mener une vie indépendante puis se détache.

Il peut aussi rester attaché, formant une colonie ou une petite chaîne de cellules (comme pour la levure de bière). (Fig. 2)

Certains animaux pluricellulaires simples (comme l'hydre et les spongiaires) utilisent cette multiplication par bourgeonnement. Le bourgeon provient alors de l'activitee des cellules intermédiaires non spécialisées, qui se multiplient forment un bourgeon. Ce bourgeon est un individu semblable à la cellule mère qui va se détacher et mener une vie indépendante. Les spongiaires et l'hydre ont la capacité de se reproduire aussi sexuellement et par régénération. (Fig. 3).



Fig. (2) le bourgeonnement de la levure de bière



Fig. (3) le bourgeonnement de l'hydre

3. La régénération

Cette méthode est répandue chez plusieurs plantes, certains animaux comme les spongiaires, l'hydre, quelques vers et l'étoile de mer. Ils ont le pouvoir de régénération des organes perdus de leur corps à cause d'un accident ou d'une rupture.

Chez certain animaux, le corps peut être divisé en plusieurs parties, et chaque partie formera un nouvel individu. Mais le pouvoir de régénération diminue avec l'évolution de l'animal. Il est limité chez certains crustacés et amphibiens au remplacement des appendices perdus.

nezakr.natega4dk.net

Chez les vertébrés supérieurs, la régénération est représentée simplement dans la cicatrisation des blessures de la peau, les capillaires sanguins et les muscles.

Chez la planaire (ver plat d'eau douce) si son corps est coupé transversalment en plusieurs parties ou verticalement en 2 parties. Chaque partie redonnera une planaire. (fig. 4) Quant à l'hydre, elle peut se régénérer si elle est coupée à un niveau transversal ou longitudinal, et chaque partie se développe en un individu indépendant

* L'étoile de mer (échinoderme vivant dans l'eau de mer), qui attaque les huîtres perlières et qui peut en dévorer 10 par jour (Fig. 5) Les éleveurs d'huîtres ramassait les étoiles de mer, les coupaient en morceaux et les rejetaient dans la mer. Ce qui a augmenté énormément leur nombre Car si chaque bras de l'étoile de mer est attaché à une partie de son disque central, il peut se régénérer en une étoile de mer complète pendant une période qui arrivera jusqu'à un andéveloppe en un individu indépendant

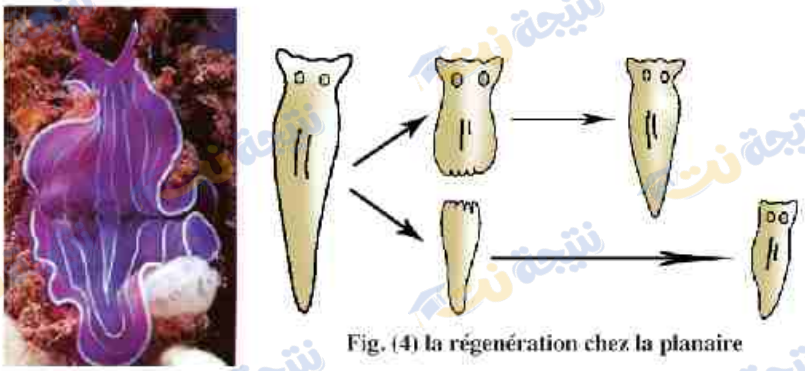


Fig. (4) la régénération chez la planaire



Fig. (5) l'étoile de mer

4. La sporulation

Certaines plantes simples se multiplient grâce à des cellules appelées "spores" qui se développent en plante adulte. Chaque spore est formée du cytoplasme qui renferme une faible quantité d'eau, un noyau et une paroi épaisse. Dès qu'elles deviennent mûres, les spores se détachent des plantes mères et se répandent dans l'air. Si elles arrivent dans un milieu favorable à leur développement, la paroi se déchire, l'eau est absorbée puis elle se divise plusieurs fois par mitose pour former un nouvel individu. La spoluration a lieu chez certains champignons (Figure 6) comme la moisissure et l'agaric (Fig. 7), algues et les filicinées (Ex: fougère).

nezakr.natega4dk.net



Fig. (6)
La sporulation chez l'agaric

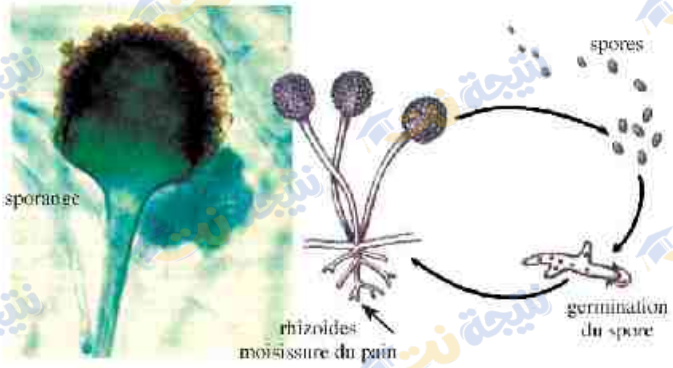


Fig. (7)
La sporulation chez le moisissure du pain

La multiplication par sporulation a plusieurs avantages: une production rapide, la résistance aux conditions défavorables et une dispersion à des grandes distances.

5. La parthénogenèse

C'est le pouvoir d'un ovule de se développer en un nouvel individu, sans être fécondé par le gamète mâle.

C'est un cas particulier de la multiplication asexuée ou les individus sont obtenus grâce à un seul parent. Ce moyen a lieu chez certains vers, crustacés et insectes dont les plus connus sont les abeilles où la reine pond des œufs non fécondés qui produisent des mâles, et d'autres fécondés qui forment alors des reines ou des ouvrières, selon leur nutrition.

Les mâles sont haploïdes (n), la reine et les ouvrières sont diploïdes (2n).

Dans d'autres cas de la parthénogenèse, comme chez l'insecte aphide, les ovules sont formés par mitose (2n) puis se développent en femelle diploïdes.(2n)
(Remarque: l'insecte Aphide peut produire des mâles et des semelles pas la reproduction sexuée)

Il a été possible d'activer artificiellement les ovules de l'étoile de mer et de la grenouille en les exposants à des chocs thermiques, électriques, à des radiations, à certains sels, à l'agitation ou en les piquants. Le but est la duplication des chromosomes de l'ovule sans fécondation, pour former des individus semblables à la mère. On utilise cette méthode pour le développement des embryons du lapin à partir des ovules.

6. La culture des tissus:

Les chercheurs font des cultures des tissus animaux et végétaux dans un milieu nutritif presque naturel, puis ils suivent leur évolution pour produire un individu complet. Par une de ces expériences, il a été possible de séparer des petites parties de la plante de carotte puis en les posant dans des

nezakr.natega4dk.net

bouteilles coniques qui renferment du lait de noix de coco, ces parties se sont développées en carotte. (Fig. 8). Le milieu renferme les auxines convenables et les éléments alimentaires.

Par la séparation de quelques cellules de ce même tissu, et en les traitant par les mêmes moyens, on a obtenu une plante complète. Ainsi, il a été possible d'obtenir une plante complète de tabac à partir d'une seule cellule séparée de la tige et traitée par ces mêmes moyens (Fig. 9). Cela montre que toutes les cellules somatiques de l'être vivant portent les mêmes informations héréditaires qui peuvent être traduites en un individu adulte si elles se trouvent dans un milieu nutritif convenable. Depuis peu, on se sert de ce moyen pour multiplier des plantes rares, ou des plantes qui donnent de bonnes générations ou qui sont plus résistantes aux maladies. De même, il est possible de conserver

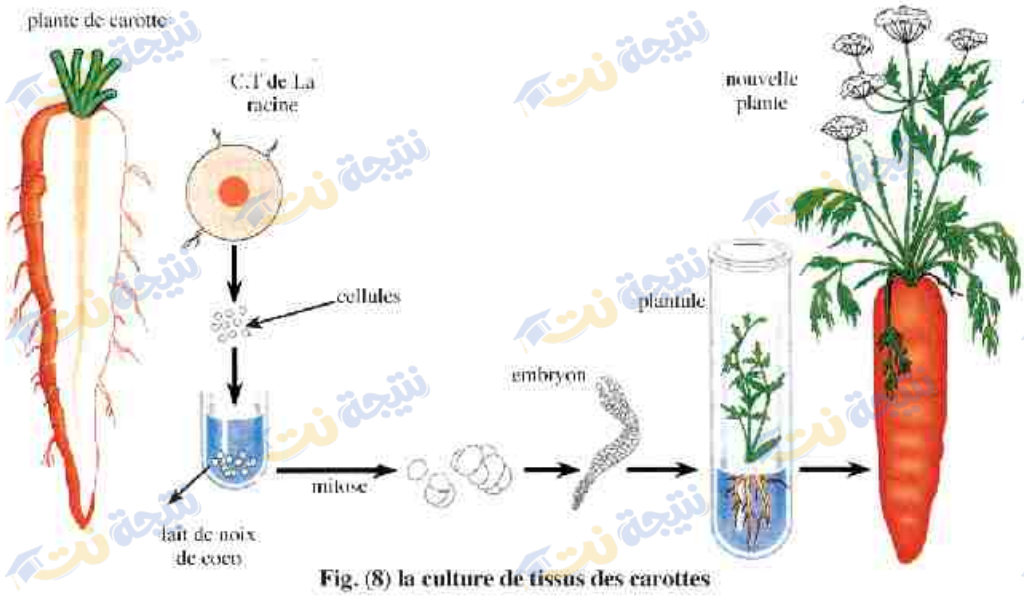


Fig. (8) la culture de tissus des carottes

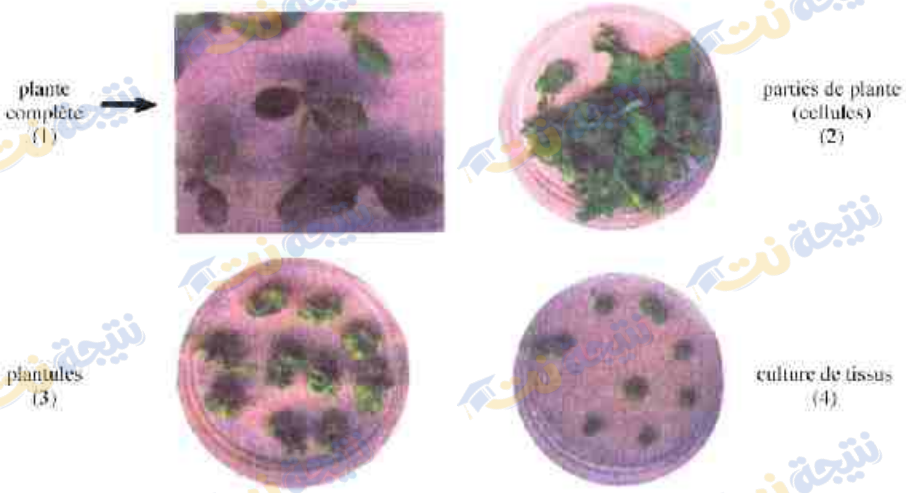


Fig. (9) la culture de tissus du tabac

nezakr.natega4dk.net

les tissus de ces cultures en les refroidissant dans l'azote liquéfié tout en préservant leur activité future. Les chercheurs espèrent améliorer ces moyens pour trouver une solution aux problèmes de la nutrition et raccourcir ainsi le temps normalement nécessaire au développement des semences et leur production.

Deuxièmement : La reproduction sexuée

Elle est plus spécialisée, demande la présence de 2 parents (mâle et femelle) pour produire un grand nombre de gamètes sexués. Ces gamètes doivent fusionner par la fécondation. Cela dépend du hasard pour que le gamète mâle rencontre le gamète femelle et former le zygote. Ce zygote se divise et se développe en embryon, puis en individu développé, et finalement en adulte qui porte les caractères de ses parents.

Par contre, dans la multiplication asexuée, le fils reçoit sa matière nucléaire d'un seul parent, c'est pour cela qu'il lui est identique.

La reproduction sexuée est plus coûteuse en temps et en énergie que la multiplication asexuée car le développement doit être terminé, les parents doivent préparer le nid ou l'endroit convenable avant l'accouplement, certains parents surveillent et gardent les petits jusqu'à ce qu'ils grandissent, d'autres gardent les embryons dans leur utérus jusqu'à la naissance pour les protéger.

Les descendants peuvent mener une vie familiale sous la surveillance des parents et apprendre les bonnes attitudes.

On peut ajouter que cette reproduction dépend de la moitié des individus de l'espèce: les femelles. Mais dans le cas de la multiplication asexuée, les deux se reproduisent.

Malgré tout ce qui précède, la multiplication sexuée réalise tout de même des variations continues dans les générations obtenues, par rapport à leur composition héréditaire, ce qui les aident à s'adapter lors des changements du milieu.

La reproduction sexuée dépend de la division de méiose lors de la formation des gamètes. Où le nombre de chromosomes est réduit à la moitié (n), et lors de la fécondation, le noyau du gamète mâle fusionne avec le noyau du gamète femelle pour former l'ovule fécondé (le zygote), et le nombre initial de chromosomes est rétabli en (٢n), qui varie selon l'espèce de l'organisme vivant.

nezakr.natega4dk.net

Les formes de la multiplication sexuée

Il y a 2 formes principales de multiplication sexuée.

1. La conjugaison

Certains êtres simples comme les protozoaires, les algues et les champignons se multiplient généralement par mitose dans les conditions favorables. Dans les conditions défavorables (sécheresse, changement de température ou de pureté de l'eau), ils se multiplient par conjugaison.

La coniugaison chez la spirogyre

La spirogyre (algue verte vivant dans de l'eau stagnante) est un ensemble de filaments, chacun d'eux étant formé par une seule rangée de cellules.

a) La Conjugaison scalariforme Avant la conjugaison, deux filaments s'approchent longitudinalement (Fig. 10). Des saillies latérales se forment sur quelques couples de cellules correspondantes qui s'accolent. Le protoplasme d'une cellule s'enroule et migre vers l'autre cellule à travers le canal de conjugaison, formant ainsi le zygote qui s'entoure d'une paroi épaisse le protégeant des conditions défavorables. On obtient ainsi la zygospore qui reste à l'état latent jusqu'à l'amélioration des conditions. A ce moment, le zygospore se divise par méiose pour former quatre noyaux haploïdes,trois se décomposent et le 4ème se divise par mitose pour former un nouveau filament



La conjugaison scalariforme dans la spirogyre

Fig. (10) La conjugaison de la spirogyre

nezakr.natega4dk.net

b) La conjugaison latérale

Elle a lieu entre deux cellules voisines d'un même filament. Le contenu d'une cellule passe dans l'autre cellule à travers une ouverture dans la paroi qui les sépare.

Il est à remarquer que le filament de la spirogyre est haploïde (n). Après la conjugaison, la zygospore est diploïde (2n). Celui-ci son noyau passe par la méiose avant de germer en nouveau filament, les cellules reprennent alors leur caractère haploïde.



Fig. (11) Conjugaison latérale

2. La multiplication par les gamètes

Les végétaux et animaux évolués se reproduisent grâce à des gamètes sexués (mâle et femelle) obtenus par la méiose dans les gonades.

Les gamètes mâles sont caractérisés par leur pouvoir de mobilité (adaptation). Ils perdent la plupart du cytoplasme, deviennent minuscules. Ils ont des flagelles qui les aident à se déplacer pour accomplir leur rôle dans la transmission de la matière nucléaire des parents aux gamètes femelles, lors de la fécondation. C'est pour cela que chaque cellule mère produit 4 gamètes afin de compenser la perte durant leur trajet vers les gamètes femelles.

Le gamète femelle formé dans l'ovaire restent généralement fixe dans le corps de la femelle jusqu'à la fécondation. Il est sphérique, riche en matière nutritive. La cellule femelle mère produit un seul ovule avec 3 corps polaires atrophiés pour réduire son nombre chromosomique à la moitié et garder la plupart du cytoplasme nécessaire au développement de l'embryon après la fécondation.

Chez les poissons et les grenouilles, les gamètes des mâles et des femelles sont rejetés dans l'eau où ils se rencontrent, se fécondent et forment le zygote. La fécondation des animaux terrestres est interne, car les spermatozoïdes rencontrent les ovules à l'intérieur du corps de la femelle comme chez les reptiles, les oiseaux, certains insectes, et même les vers, les mammifères.

La fécondation est donc la fusion entre le noyau du gamète mâle et celui du gamète femelle pour former le zygote diploïde, qui se développe en embryon par mitose.

Troisièmement: Le phénomène d'alternance de génération

Le cycle de vie de certains êtres vivants est représenté par l'alternance d'une génération qui se multiple sexuellement, puis d'une ou plusieurs générations qui se multiplient asexuellement.

Ces êtres profitent des avantages des 2 multiplications en réalisant une reproduction rapide, et une variation héréditaire qui provoque une grande adaptation aux variations du milieu.

Ce phénomène est particulièrement visible dans les 2 exemples suivants:

1. Le cycle de vie du Plasmodium de la malaria

C'est un sporozoaire sporulé qui parasite l'homme et le moustique

nezakr.natega4dk.net

Anophèle (Fig. 12)

Le cycle de vie commence par la piqûre de la femelle anophèle contaminé par ce parasite. Elle introduit dans le sang de la personne des stades fusiformes; les sporozoïtes qui se divigent vers le foie où ils passent une période d'incubation pendant laquelle ils accomplissent 2 multiplications aséxuées par shizogonie (division du noyau).

Ils produisent les mérozoïtes qui se dirigent vers les globules rouges où ils font à nouveau plusieurs multiplications asexuées, toujours par schizogonie, pour former plusieurs mérozoïtes. Ils seront libérés par milliers tous les 2 jours après l'éclatement des globules rouges atteints. et se libérent des matiéres toxiques Les premiers symptômes apparaissent: élévation de la température, frission du corps et sue ur intense. Quelques gamétocytes sont formés dans le sang du malade. Ceux-ci sont transmis au moustique où ils fusiorment dans son estomac formant un zygote, le zygote se transforme à ookynette qui traversant les parois de l'estomac où il se développe en oocyste .

Son noyau se divise pas mitose connu par sporulation et il se forme le sporocyste qui produit plusieurs sporozoïtes.

Ceux-ci se dirigent vers les glandes salivaires du moustique qui peut alors injecter le parasite à une autre personne.

C'est ainsi que l'alternance des générations est réalisée chez le plasmodium où une génération se multiple sexuellement grâce à des gamètes (chez le moustique) alternée avec plusieurs générations asexuées, soit par sporulation chez le moustique ou par schizogonie chez l'Homme.

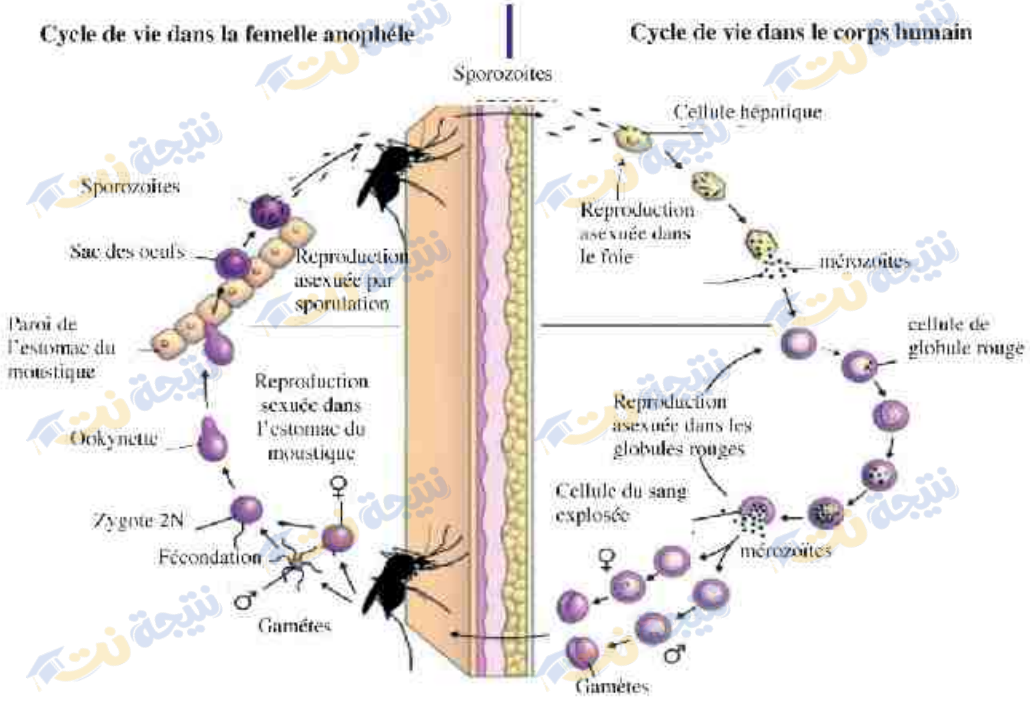


Fig. (12) cycle de vie du plasmodium malaria

nezakr.natega4dk.net

2. Le cycle de vie des ptéridophytes:

Parmi les ptéridophytes les plus répandues il y a les "fougères" (utilisées comme plantes d'intérieur) et les capillaires qui se développent aux bords des puits et des canaux ombragés.

Le cycle de vie de fougère commence (Fig. 13) par le **sporophyte** qui porte, sur la face inférieure des feuilles, des **sporanges** renfermant des spores à (2n) qui subissent une méiose et forment des spores à (n) chromosomes. Quand les spores sont mûres, elles sont libérées et portées par le vent sur de grandes distances. Si ces spores tombent sur une terre humide, elles germent et forment une masse cellulaire en forme de coeur à la surface de la terre humide: c'est le stade **gamétophyte**. Sur la face inférieure, des rhizoides se forment pour absorber l'eau et les sels. Sur cette même face se forme **l'anthéridie** qui est la gonade mâle et **l'archégone**, la gonade femelle.

Après le developpement, les anthéridies libèrent les gamètes mâles (flagellés) qui nagent dans l'eau du sol pour attendre l'archégone et féconde l'ovule se trouvant à l'interieur.

Le zygote (2n) est formé. Il se divise et se différencie en sporophyte celui ci se développe sur le gamétophyte dont il dépend jusqu à ce qu'il ait formé des racines; la tige et les feuilles. Puis le gamétophyte disparait et le sporophyte se développe pour continuer le cycle de vie Ainsi le sporophyte (2n) se multiplie asexuellement par sporulation et alterne avec le gamétophte (n) qui se multiple sexuellement par les gamètes dans le cycle de vie des fougères.

Le cycle de vie des fougères est considéré comme un exemple pour l'alternance des générations des êtres vivants.

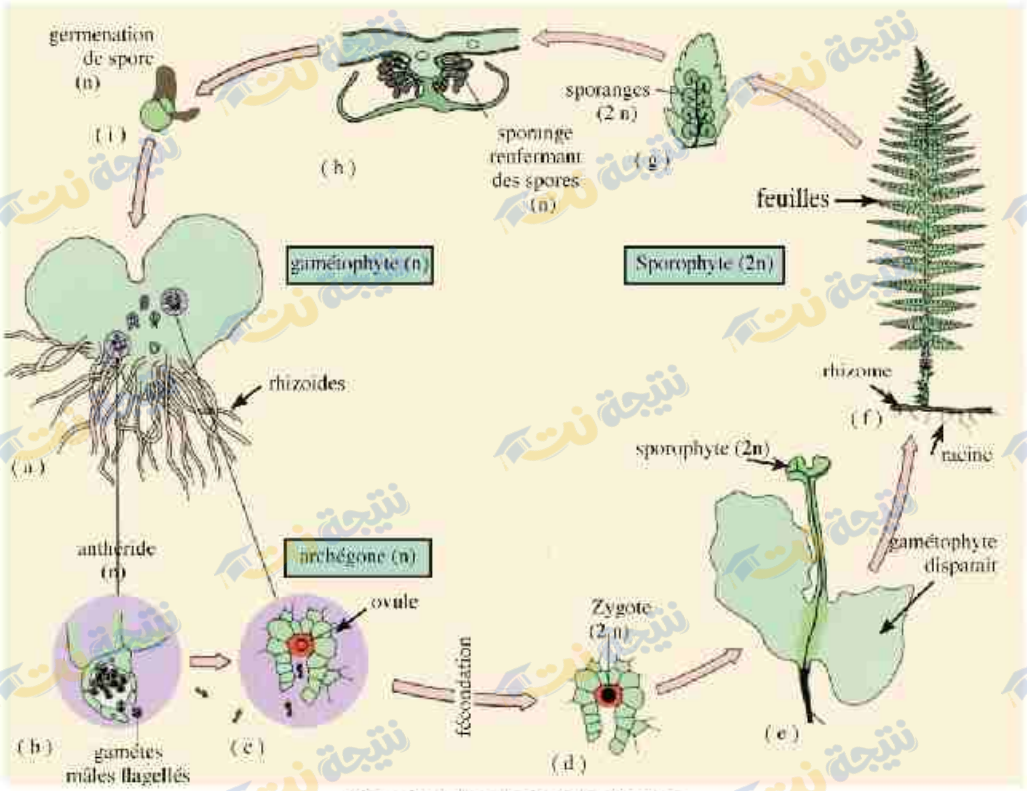


Fig. (13) cycle de vie de la fougère

nezakr.natega4dk.net



La reproduction chez les angiospermes

Les angiospermes sont des plantes à graines, ces graines sont formées dans une enveloppe. elle sont appelées les plantes à graines enveloppées.

Elles sont répandues dans des différents milieux. La fleur est un organe spécialisé à la reproduction, elle est considérée comme une tige courte dont les feuilles sont modifiées pour former les différentes pièces florales. La fleur est formée à l'aisselle d'une feuille verte : la bractée. Dans quelques cas, la fleur peut être sans bractée.

La fleur peut être unique terminale comme la tulipe, elle arrête la croissance de la tige. Ou unique latérale comme le pétunia. Ou des fleurs rassemblées sur l'axe floral dans des arrangements variés appelés inflorescences comme pour la fève et le giroflier.

La composition de la fleur

La fleur est formée à l'aisselle d'une feuille appelée bractée qui diffère en forme et en couleur d'une plante à une autre. La fleur peut ne pas être portée par un pétiole, c'est la fleur sessile. La fleur complète hermaphrodite est formée de 4 niveaux floraux comme la fève, le pommier, l'oignon, le pétunia... les feuilles de chaque niveau alternent avec celles du niveau qui le suit:

- **Le calice** est le niveau externe, formé de feuilles appelées **sépales** qui ont pour rôle de protéger les pièces florales internes de la sécheresse, la pluie, le vent...
- **La corolle** est entourée par le calice, formée d'une ou plusieurs rangées de **pétales** qui protègent les pièces sexuelles de la fleur et attirent les insectes durant la pollinisation. Chez la plupart des monocotylédones, on a des difficultés à distinguer le calice de la corolle Dans ce cas on les appelle: **enveloppe florale. ex. oignon et tulipe.**

la corolle est suivie par 2 niveaux sexués principaux:

l'androcée organe mâle est représenté par l'ensemble des étamines. Chacune d'elles est formée d'un filament qui se termine par **l'anthère** formée de 4 sacs de grains de pollen. **Le pistil (gynécée) organe femelle** c'est le niveau central de la fleur. Il est formé d'un ou plusieurs **carpelles**. La base de ces carpelles est gonflée pour former **l'ovaire** qui porte les **ovules**. Les carpelles peuvent êtres soudés ou reste séparés. L›ovaire est surmonté d›un col fin appelé style, qui se termine par un stigmate collant ou plumeux auquel les grains de pollen se collent ou sont captés.

Les fonctions de la fleur

Pour que la fleur puisse accomplir la reproduction pour perpétuer l'espèce, les étamines doivent former des grains de pollen et l'ovaire doit former des ovules. Ensuite, la pollinisation puis la fécondation donnera les fruits et les graines.

nezakr.natega4dk.net

A. la formation des grains de pollen: (Fig. 14)

Si on examine une coupe transversale dans l'anthère de l'étamine mure du lys, on peut observer 4 sacs de grains de pollen. Avant la formation de la pollen, ces 4 sacs étaient remplis de grandes cellules qui possèdent des noyaux volumineux, appelées cellules mère des spores à 2n chromosomes. Après le développement de l'anthère, chaque cellule subit une méiose pour donner 4 cellules à (n) chromosomes appelées microspores. Chaque microspore se transforme en grain de pollen par une mitose du noyau formant 2 autres noyaux: le noyau Pollinique et le noyau reproducteur. La paroi de la microspore s'épaissit et forme l'enveloppe du grain de pollen. La membrane qui sépare les sacs voisins disparaît, les sacs éclatent et libèrent les grains de pollen dans la nature.

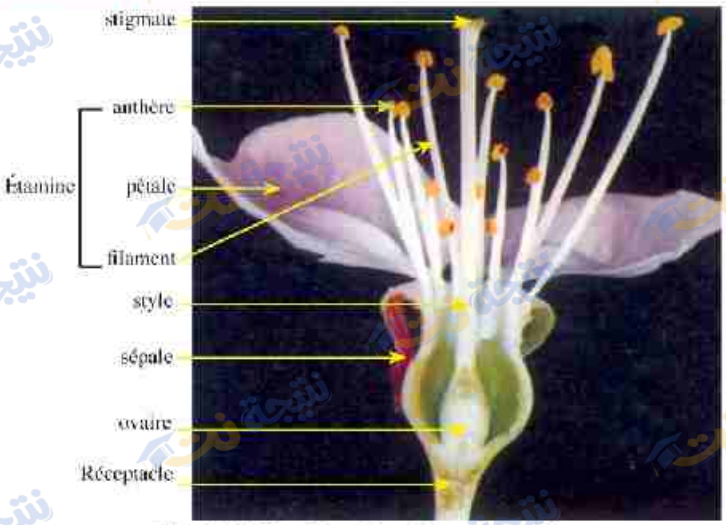


Fig. (14) C.L. d'une fleur hermaphrodite

B. la formation des ovules :

Pendant que les grains de pollen se forment dans l'anthère, l'ovaire subit aussi de changements.

- l'ovule commence à apparaître sous forme d'un renflement simple sur la paroi interne de l'ovaire. Ce renflement contient une grande cellule qui possède un noyau mère (2n) chromosomes. Durant la croissance, il se forme le funicule ou hile qui éloigne l'ovule de la paroi de l'ovaire et qui lui transmet les substances nutritives. Puis l'ovule est entouré par un ou 2 téguments (enveloppe) soudés, sauf vers le micropyle (Fig. 15), à travers lequel se produit la fécondation de l'ovule.

  A l'intérieur de l'ovule, la cellule mère (2n) subit une méiose pour former

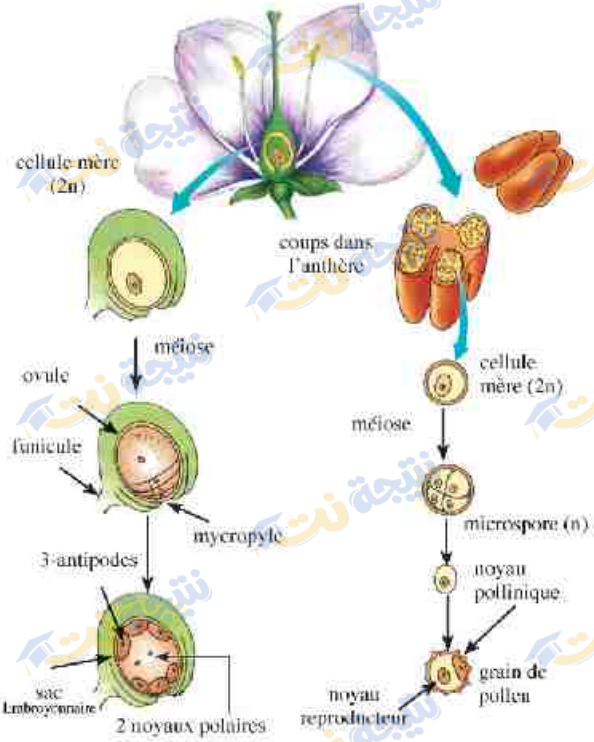


Fig. (15) formation des ovules et des grains de pollen

nezakr.natega4dk.net

4 cellules, chacune à (n) chromosomes, Trois disparaissent et la quatrième se développe rapidement formant le sac embryonnaire qui est entouré par la nucelle.

- Puis les étapes suivantes ont lieu

1. Le noyau subit 3 divisions successives formant 8 noyaux. Parmi ces 8 noyaux, 4 migrent vers un pôle du sac embryonnaire et les 4 autres vers l'autre pôle.
2. Un noyau parmi les quatre de chaque pôle, va vers le milieu du sac:ce sont les 2 noyaux polaires.
3. Chacun des trois noyaux restant à chaque pôle est entouré par le cytoplasme et une membrane fine, pour former des cellules.
4. La cellule intermédiaire la plus proche du micropyle se développe et forme la gamète femelle ou oosphère, Les 2 autres cellules sont nommées synergides, tandis que les trois autres, loin du micropyle, sont appelées antipodes. l'oosphère est prêt maintenant à être fécondé.

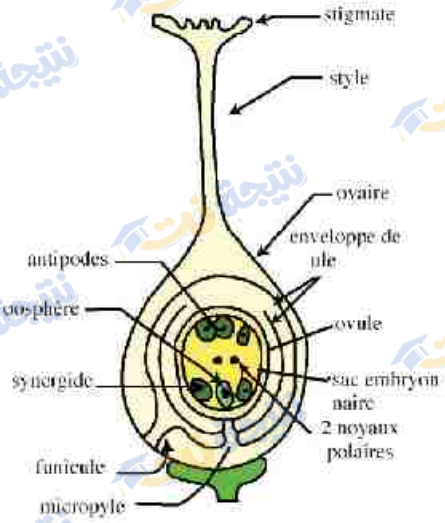


Fig. (16) l'ovaire mûr

C. La pollinisation et la fécondation

1. La pollinisation

C'est le transfert des grains de pollen, de l'anthère au stigmate. Chez certaines plantes, les pollens sont transférés d'une anthère vers le stigmate de la même fleur, ou d'une autre fleur sur la même plante. Ce phénomène est appelé la pollinisation directe. Les individus ressemblent aux parents.

La pollinisation croisée; les pollens sont transférés d'une anthère d'une fleur vers le stigmate d'une autre fleur sur une autre plante (la même espèce).

La pollinisation croisée entre les plantes est plus répandue:

- Si la fleur est unisexuée.
- Si les organes sexués ne se développent pas en même temps, les fleurs mâles avant les fleurs femelles, ou inversement.
- Si le niveau des anthères est inférieur à celui du stigmate.

Les grains de pollen ont besoin d'un moyen de transport d'une fleur à une autre, comme le vent, les insectes, l'eau et parfois l'Homme.

2. La fécondation

a) germer les grains de pollens:

Quand le grain de pollen est posé sur le stigmate, il commence à former un tube pollinique qui

nezakr.natega4dk.net

pénètre par la surface et grandit à travers le tissu du style pour atteindre le micropyle.

Généralement, le noyau végétatif disparaît tandis que le noyau reproducteur se divise en 2 anthérozoïdes (gamètes mâles) durant son passage à travers le tube pollinique (Fig. 17 et 18).

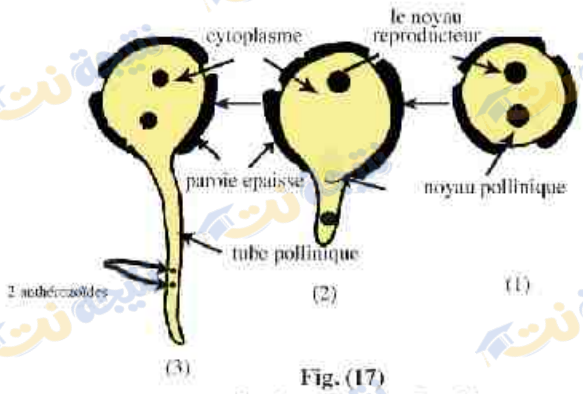


Fig. (17)
germination du grain de pollen



Fig. (18)
grain de pollen sous le microscope

La double fécondation :

- Un anthérozoïde (n) passe du tube pollinique vers le sac embryonnaire où il s'unit avec le noyau de l'oosphère (n) formant le zygote (2n) qui se divise formant l'embryon (Fig. 19).
- L'autre anthérozoïde (n) s'unit avec les 2 noyaux polaires [chacun à (n) chromosome] formant le noyau de l'endosperme (3n) cette étape est appelée: la fusion triple. Toute l'opération est appelée la double fécondation.

Anthérozoïde (n) +le noyoud(n) ⟶ zygote (2n) ⟶ embryon (2n)

Anthérozoïde (n) + 2 noyaux polaires (2n) ⟶ endosperme (3n)

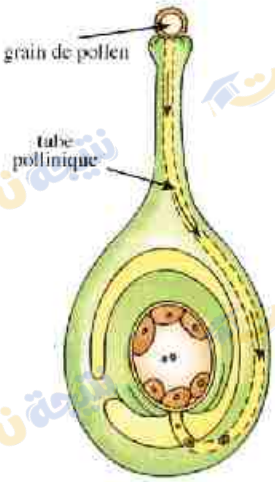


Fig. (19)
La fécondation

Remarque :

Le noyau de l'endosperme se divise par mitose pour former le tissu de l'endosperme qui nourrit l'embryon pendant son développement. Ce tissu reste a l'extérieur de l'embryon et occupe une région de la graine.

La formation des graines et des fruits :

Dans certains types de graines, l'embryon ne se nourrit pas de tout l'endosperme pendant sa formation. Dans ce cas, les graines sont appelées graines à endosperme, comme les graines de plantes monocotylédones, dont les parois de l'ovaire peuvent se souder à celles de l'ovule pour former un fruit

nezakr.natega4dk.net

à une seule graine, qui est connu alors par le grain, comme le blé et le maïs.
Cette fusion peut ne pas se produire, il se forme donc une graine monocotylédone, comme dans les dattes.
Il existe également des plantes dicotylédones qui produisent des graines à endospermes, comme le ricin et dans ce type de graine, le cotylédon ou les deux cotylédons ne stockent pas d'autres aliments, car l'endosperme restant est suffisant pour l'embryon pendant la germination de la graine. L'embryon peut se nourrir de tout l'endosperme au cours de son développement embryonnaire. Dans ce cas, la plante est obligée de stocker d'autres aliments pour l'embryon dans les cotylédons afin de les utiliser pendant la germination, comme les graines de plantes dicotylédones :la fève et le petit pois. Dans ces deux types de graines, les enveloppes de l'ovule fusionnent et durcissent pour former le tégument ou l'enveloppe de la graine. Après la fécondation, le calice, la corolle, les étamines, le style et le stigmate se dépérissent, et il ne reste de la fleur que son ovaire qui stocke la nourriture, devient volumineux, mûrit et se transforme en fruit grâce aux hormones sécrétées par l›ovaire.
La paroi de l'ovaire devient l'enveloppe du fruit, l'enveloppe de l'ovule devient l'enveloppe de la graine, et les synergides et les antipodes se dégénèrent, il reste le micropyle pour permettre la pénétration de l'eau dans la graine pendant la germination.
Certains fruits peuvent conserver d'autres parties de la fleur, comme :

- Le fruit de la grenade garde les feuilles de calice et d'étamines.
- Les fruits de l'aubergine et des dattes gardent les feuilles de calice.

Les faux fruits:

Ce sont les fruits dont n'importe quelle région devient charnue par la nourriture sauf l'ovaire, comme les pommes dont nous mangeons le réceptacle floral qui s'est développé.

de ce qui précède on peut déduire que la pollinisation favorise la présence des anthérozoïdes pour la fécondation de l'ovule qui se transforme en graine ainsi que les auxines qui aident au développement de l'ovaire en fruit mûr même sans fécondation.

La parthénocarpie:

C'est la formation des fruits sans graines car il est formé sans fécondation.

Exemple: les bananes et l'ananas.

Cela peut avoir lieu artificiellement en aspergeant l'ovaire par l'extrait des grains de pollen broyés dans une solution d'éther alcoolique pour inciter l'ovaire à former le fruit Ainsi qu'on peut utiliser l'indole ou le naphtol de l'acide acétique.

Le mûrissement des fruit et des graines mène généralement au retard du développement végétatif de la plante; parfois elle meurt, précisément pour les plantes saisonnières à cause de l'épuisement de la matière nutritive en réserve et l'inhibition des auxines. Si la pollinisation et la fécondation n'ont pas lieu, la fleur flétrit et tombe sans former de fruit.

nezakr.natega4dk.net

La reproduction chez les êtres humains

Les êtres humains appartiennent à la classe des mammifères qui gardent l'embryon jusqu'à sa naissance. Les ovules sont petits et à vitellus réduit. La progéniture est aussi réduite, les parents s'occupant des enfants durant plusieurs années.

1. L'appareil reproducteur de l'Homme (Fig. 20)

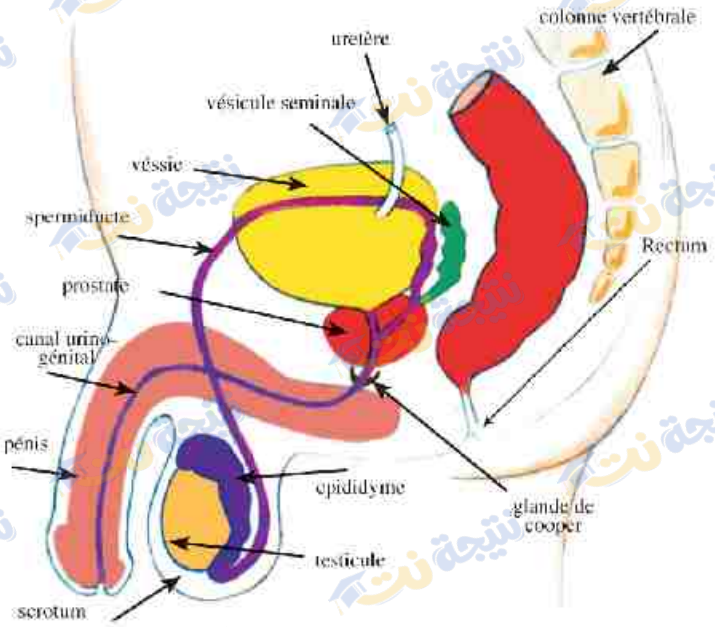


Fig. (20) L'appareil réproducteur de l'homme

Il comprend deux testicules d'où se détachent l'épididyme, la spermiducte et des glandes annexes l'uretre est commun à l'appareil reproducteur et à l'appareil urinaire. L'appareil reproducteur produit les spermatozoïdes et les hormones mâles qui font apparaître les caractères sexuels secondaires tels que la voix grave, la puissance des muscles et le développement de la barbe.

A/ Les testicules

Les testicules sont dans le scrotum qui est rattaché à la cavité abdominale. Ils arrivent dans ce sac durant les derniers mois de la gestation embryonnaire. Cette position leur garantit une température inférieure à celle du corps ce qui convient à la formation des spermatozoïdes. Si la descente des testicules est retardée, la production du liquide spermatique s'arrête, c'est ce qui provoque la stérilité.

nezakr.natega4dk.net



Le rôle du testicule:

1. Formation des spermatozoïdes.
2. Sécrétion de l'hormone testostérone qui mène à l'apparition des caractères secondaires masculins à l'âge de la puberté.

B/ Les 2 épididymes:

De chaque testicule sort un groupe de tubes repliés d'où les spermatozoïdes sont emmagasinés et aboutissent dans un canal nommé spermiducte.

C/ Les 2 spermiductes:

C'est un tube qui transmet les spermatozoïdes de l'épididyme vers le canal urino génital.

D/ Les vésicules seminals:

Sécrétent un liquide alcalin renferme du fructose pour nourrir les spermatozoïdes.

E/ La glande prostate et les glandes de Cooper:

Sécrétent un liquide alcalin, l'alcalinité de ce liquide neutralise l'acidité dans le canal urinaire ce qui produit un milieu favorable au passage des spermatozoïdes, ce liquide passe à travers le canal urinaire juste avant le passage des spermatozoïdes.

F/ Le pénis:

C'est un organe formé par un tissu spongieux où il y a le canal urinaire. Ce canal transporte l'urine et les spermatozoïdes indépendamment l'un de l'autre.

nezakr.natega4dk.net

Etude d'une coupe transversale dans le testicule

- Chaque testicule est formé par un ensemble de tubules séminaux entre lesquels il y a des cellules interstitielles qui secrètent l'hormone testostérone qui mène à l'aparition des caractères secondaires masculins.

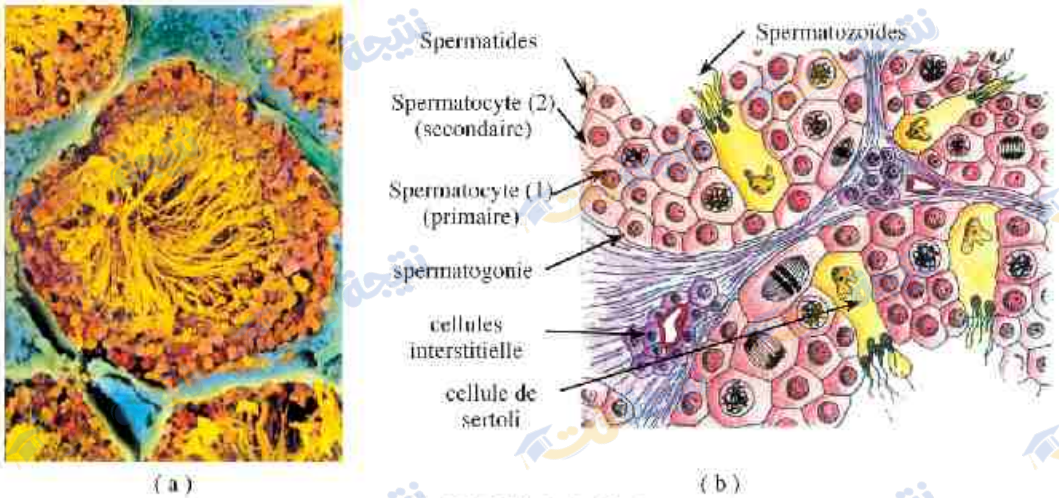


Fig. (21) C.T. du testicule

- Dans chaque tubule séminal il y a les cellules de Sertoli qui sécrètent un liquide pour nourrir les spermatozoïdes à l'intérieur des testicules, il a un rôle immunitaire aussi.
- Le tubule est tapissé par des cellules (2n) appelées spermatogonies. Ces cellules se divisent pour donner les spermatozoïdes (Fig.21, a, b).

Les étapes de la spermatogenèse (la fabrication des spermatozoides):

Elle a lieu en 4 étapes (Fig. 22):

A/ La multiplication:

Les spermatogonies subissent plusieurs mitoses produisant un grand nombre de cellules (2n).

B/ La croissance:

Dans cette étapes les spermatogonies mettent en réseve une quantité de matière nutritive, elles se transforment en spermatocytes primaires (2n).

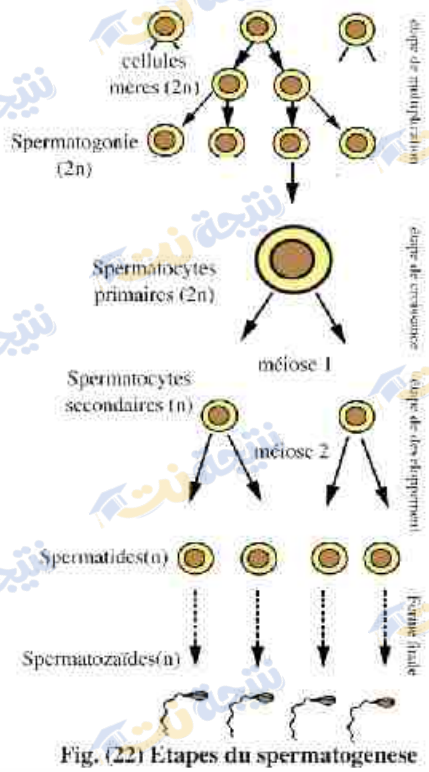


Fig. (22) Etapes du spermatogenese

nezakr.natega4dk.net

C/ La maturité:

La méiose_1 a lieu est accomplie par les spermatocytes primaires, formant ainsi les spermatocytes secondaires (n) qui continue sa division] La méiose 1 [forment les spermatides (n).

D/ La forme définitive:

Dans cette étape les spermatides se transforment en spermatozoïdes.

La composition du spermatozoïde : [Fig. 23]

A/ La tête:

Renferme 23 chromosomes. Au sommet il y a l'acrosome qui secrète l'enzyme hyaluronidase. Cette enzyme dissout une partie de la paroi de l'ovule pour faciliter la pénétration.

B/ Le cou:

Renferme 2 centrioles qui jouent un rôle dans la division de l'ovule fécondé.

C/ La zone intermédiaire:

Renferme les mitochondries qui produisent l'énergie suffisante au déplacement des spermatozoïdes.

D/ La queue: (Le flagelle)

Formée d'un axe qui se termine par la queue. Elle facilite le mouvement du spermatozoïde.

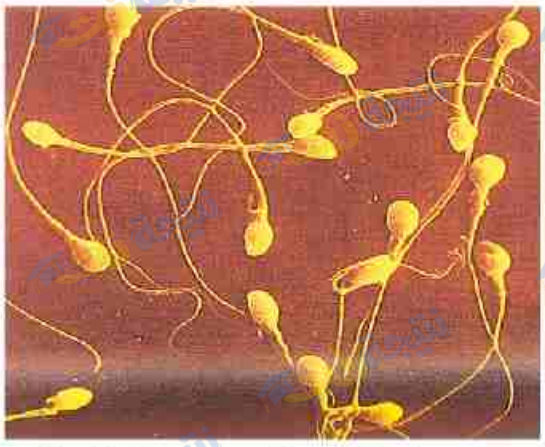


Fig. (23-a) Spermatozoïdes sous le microscope

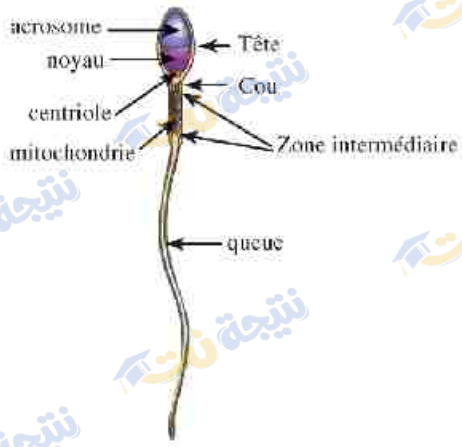


Fig. (23-b) Spermatozoïde

nezakr.natega4dk.net

L'appareil reproducteur femelle: [Fig. 24]

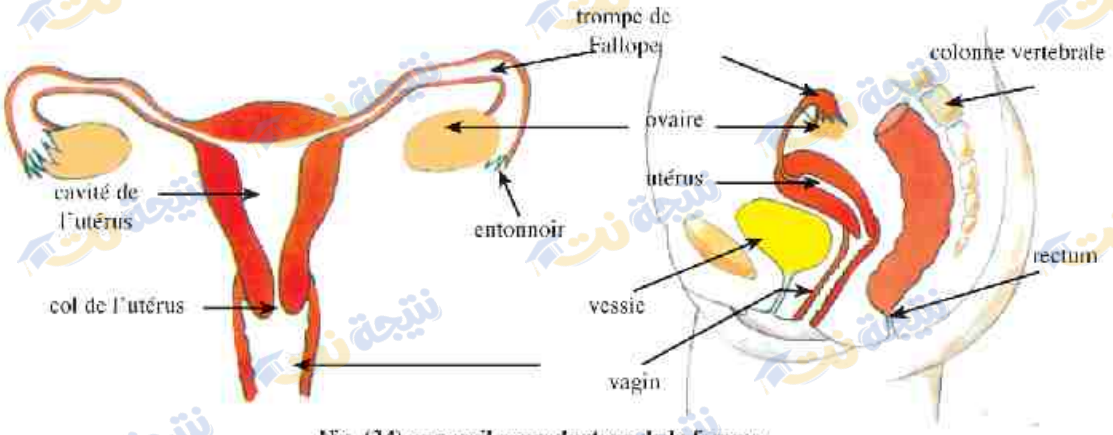


Fig. (24) appareil reproducteur de la femme

Il comprend deux ovaires, deux trompes de Fallope, un utérus et un vagin. Le rôle de cet appareil est de produire les ovules, les hormones femelles, et de présenter un endroit qui assure la fécondation de l'ovule et qui garde l'embryon jusqu'à l'accouchement (Fig. 24).

Les organes de cet appareil sont localisés dans la cavité pelvienne (région du bassin), derrière la vessie et ils sont fixés à leur place par des ligaments mous qui leur Permettent de se dilater pendant la grossesse.

A/ L'ovaire:

Se trouve sur un des cotés de la cavité pelvienne. Il a une forme ovoïde et le volume d'une amande. Pendant la période de l'enfance, l'ovaire renferme des milliers d'ovules à des stades de développement différents. A partir de l'âge de la puberté, environ 400 ovules seulement deviennent murs. Ces ovules vont apparaître, en une période de temps d'environ 30 ans, au taux d'un ovule par mois avec un fonctionnement des deux ovaires alterné. L'ovaire sécrète des hormones de la puberté et d'autres qui règlent la menstruation et le développement embryonnaire.

B/ Les trompes de Fallope:

Chaque trompe se termine par un entonnoir qui se trouve juste en face de lóvaire pour assurer la chute des ovules, ainsi qu'il y a des appendices qui captent l'ovule. La trompe de Fallope est tapissée par des cils qui dirigent les ovules vers l'utérus.

C/ L'utérus:

C'est un sac musculaire souple qui se trouve entre les os du bassin. Ses parois musculaires sont fortes et épaisses. L'utérus est tapissé par une membrane glandulaire, il se termine par le col de l'utérus qui s'ouvre dans le vagin. Dans ce sac l'embryon se développe pendant neuf mois.

nezakr.natega4dk.net

D/ Le vagin:

C'est un canal musculaire de 7 cm de longueur, qui commence par le col de l'utérus et se termine par l'ouverture génitale. Le vagin est tapissé de membranes qui secrètent un liquide visqueux qui cause l'humidification. Ces membranes portent des replis qui se relâchent pendant l'accouchement.

L'appareil génital change périodiquement d'aspect après la puberté (entre l'age de 12 à 15 ans) selon l'activité de l'ovaire et de l'utérus, s'il y a fécondation et grossesse ou absence de grossesse avec une émission de sang connue sous le nom de menstruation ou règles.

A l'âge de 45 - 50 ans, l'activité de l'ovaire s'arrête, les hormones diminuent et les parois de l'utérus se contractent, c'est la ménopause.

L'étude d'une coupe transversale de l'ovaire:

Par l'etude d'une coupe transversale de l'ovaire (Fig. 25) on remarque qu'il est formé d'un ensemble de cellules à des différentes étapes de développement. L'ovule est entouré par le follicule de Graaf qui se transforme en corps jaune quand l'ovule est libéré.



Fig. (25) c.t de L'ovaire

nezakr.natega4dk.net

Les étapes de l'ovogenèse:

Cette opération a lieu en 3 étapes: (Fig. 26).

A/ La multiplication:

Les cellules mères (2n) subissent une mitose formant des cellules nommées ovogonies ont chacune (2n) [cela a lieu pendant le développement embryonnaire].

B/ La croissance:

Dans cette étape les ovogonies mettent en réserve une quantité de nourriture, elles deviennent volumineuses et se transforment en ovocytes primaires (2n) pendant le développement embryonnaire].

C/ Le développement: [ou maturité]

L'ovocyte primaire se divise par méiose 1 et produit l'ovocyte secondaire et un corps polaire (n). L'ovocyte est plus volumineux que le corps polaire. L'ovocyte secondaire passe par la méiose 2 et produit l'ovule et le corps polaire. Celui-ci passe par la méiose 2 et produit 2 corps polaires donc le résultat sera 3 corps polaires.

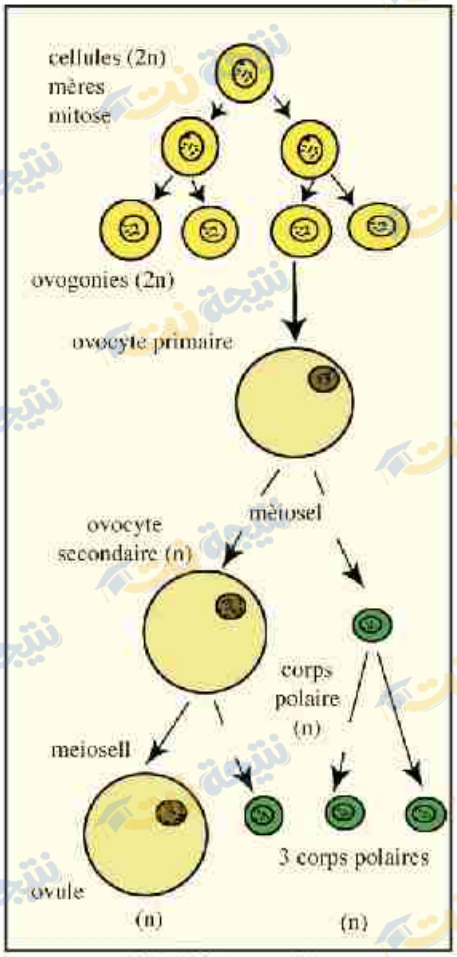


Fig. (26) ovogenèse

La méiose 2 a lieu au moment de la rentrée du spermatozoïde à l'intérieur de l'ovule pour accomplir la fécondation L'ovule renferme un cytoplasme et un noyau, il est entouré par une couche mince cohérente grâce à l'acide hyaluronique. Les enzymes sécrétées par l'acrosome du spermatozoïde ont le rôle de dissoudre cette couche lors de la pénétration ce qui nécessite la présence des milliers de spermatozoïdes.

Le cycle de reproduction:

Chez les femelles des mammifères à placenta, il y a des périodes déterminées pendant lesquelles l'ovaire devient très actif pour former les ovules, vient ensuite la copulation, puis la fécondation: c'est le cycle de reproduction. Parmi les mammifères, il y en a qui ont un cycle de reproduction annuel comme le lion et le tigre. D'autres peuvent l'accomplir 2 fois par an comme les chats et les chiens. Et mensuel comme chez les lapins et les souris.

Chez L'être humain les femmes ce cycle nommé est un cycle menstruel où les 2 ovaires s'alternent pour la production des ovules Il dure chez la femelle adulte environ 28 jours.

nezakr.natega4dk.net

Le cycle menstruel se déroule en 3 étapes: (Fig. 27)

a) Etape de la maturité de l'ovule:

Le lobe antérieur de la glande hypophyse sécrète l'hormone F.S.H. qui stimule l'ovaire pour faire mûrir le follicule de Graff qui contient l'ovule. En même temps, le follicule développé secrète hormone appelée œstrogène qui active l'émission sanguine dans le revêtement de l'utérus pour le préparer à un nouveau cycle reproducteur et nourrir l'utérus après le cycle précédent. Cette étape dure environ 10 jours.

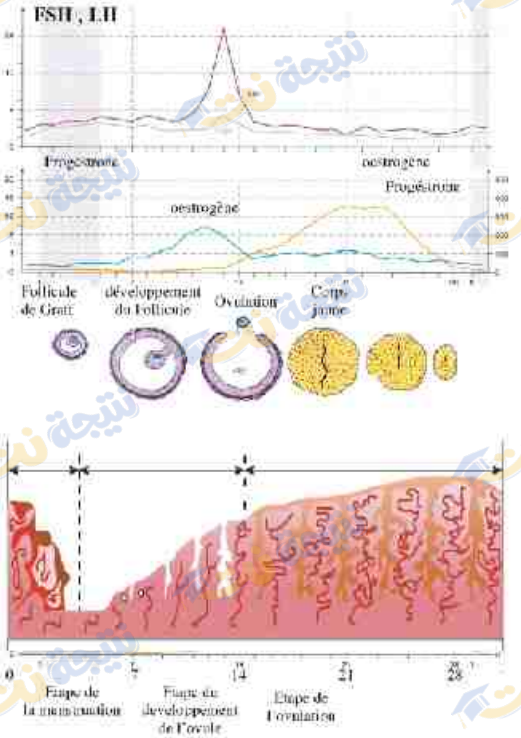


Fig. (27) diagramme de la menstruation

b) Etape de l'ovulation:

Démarre lorsque le lobe antérieur de l'hypophyse sécrète l'hormone LH au 14ème jour du commencement de la menstruation qui provoque l'explosion du follicule de Graff puis la libération de l'ovule mûr ensuite sa chute dans la trompe de Fallope. Le follicule se transforme en un corps jaune qui secrète l'hormone progestérone. Cette hormone entraîne l'augmentation de l'épaisseur du revêtement de l'utérus et la prépare à recevoir l'embryon.

Cette étape dure environ 14 jours.

c) Etape de l'émission sanguine ou menstruation:

Si l'ovule n'est pas fécondé (un ou deux jours après l'ovulation), le corps jaune dégénère. La sécrétion de la progestérone diminue. La membrane interne de l'utérus se déchire et l'émission sanguine périodique commence et dure 3 à 5 jours.

Mais si la fécondation a lieu durant la deuxième étape du cycle, la grossesse commence.

Le corps jaune continue à sécréter la progestérone ce qui empêche l'ovulation et arrête l'émission sanguine jusqu'à l'accouchement.

Le corps jaune atteint le maximum de son volume à la fin du troisième mois. Puis il commence à se réduire au quatrième moi et ceci quand le placenta atteint un état avancé dans l'utérus, pour supporter la présence de l'embryon.

Le placenta remplace le corps jaune pour la sécrétion de la progestérone qui garde le revêtement de l'utérus et qui incite les glandes mammaires à se développer pour allaiter le nouveau né. Ainsi la destruction du corps jaune avant le quatrième mois conduit à une fausse couche (avortement).

nezakr.nateg4dk.net

La fécondation:

C'est l'union du spermatozoïde avec l'ovule pour former le zygote qui se divise pour former l'embryon.

- 14ème jour après le commencement de la menstruation, l'ovule sera prêt à la fécondation pendant 1-2 jours.

  La fécondation a lieu dans le premies tiers de la trompe de Fallope.

- Le nombre de spermatozoïdes rejeté par l'homme est de 300 à 500 millions à chaque copulation.
- L'homme est considéré comme stérile si le nombre de spermatozoïdes rejeté est de moins de 20 millions car il y a un grand nombre qui se perd pendant leur trajet vers l'ovule.

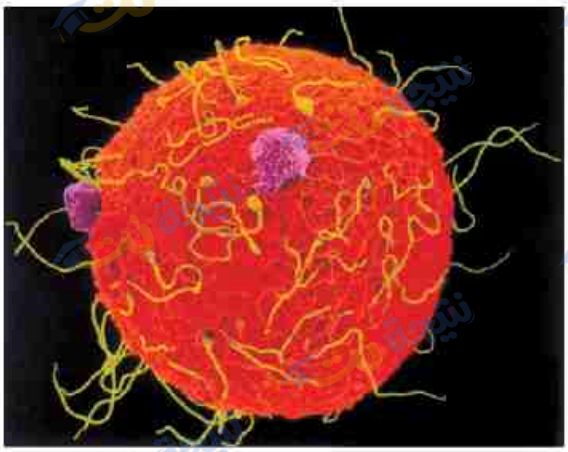


Fig. (28) La fécondation de l'ovule

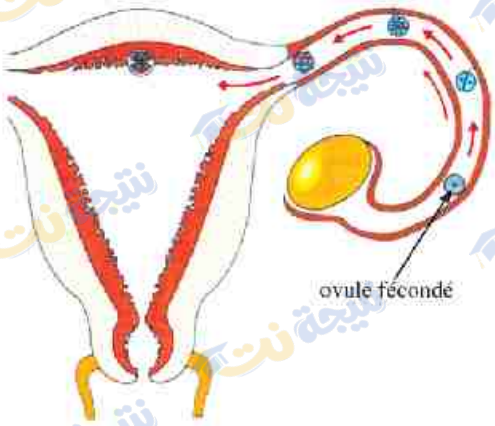


Fig. (29) la division de l'ovule fécondé

- Le spermatozoïde garde son activité dans l'appareil reproducteur de la femme entre 2-3 jours.
- Après la fécondation, l'ovule forme une enveloppe qui empêche la pénétration d'un autre spermatozoïde.

La conception et le développement embryonnaire:

Après un jour de fécondation, l'ovule fécondé subit une mitose et se transforme, au début du canal de Fallope, en deux cellules. Puis le nombre de cellules double au jour suivant.

Les divisions se poursuivent et il se forme une masse de cellules connue sous le nom de morula, qui est repoussée par les cils de l'oviducte jusqu'à l'utérus. Elle s'implante alors dans les replis du revêtement épais. Ceci a lieu à la fin de la première semaine.

Les membranes embryonnaires

Les développement de l'embryon augmente, les tissue et les organes se différencient graduellement et il se forme autour de l'embryon deux enveloppes, l'une d'elles est externe: le chorion et l'autre interne l'amnios.

nezakr.natega4dk.net

a/ L'amnios:

C'est une membrane qui entoure l'embryon et renferme un liquide qui le protège de la déshydratation et des chocs.

- L'embryon est lié au placenta par le cordon ombilical qui peut atteindre 70 cm.

pour permettre à l'embryon un mouvement libre. Le cordon ombilical est un tissu riche en vaisseaux sanguins qui laissent passer les aliments digérés les vitamines, les sels, l'eau et l'oxygène du placenta vers la circulation du sang de l'embryon et qui éliminent les déchets et le dioxyde de carbone de la circulation du sang de l'embryon vers le placenta.

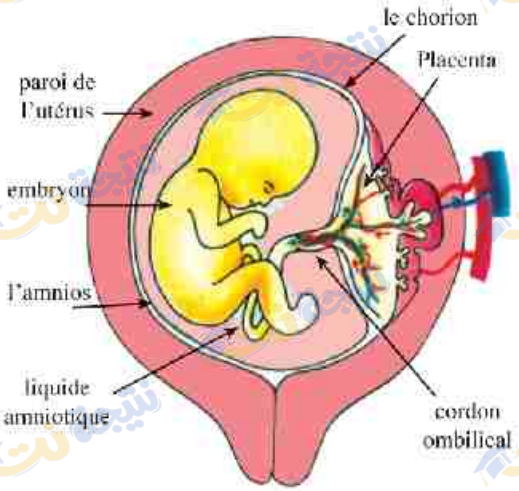


Fig. (30) l'émbryon et les membranes

b/ Le chorion:

Il entoure l'amnios. Son rôle est de protéger l'embryon. Cette membrane est munie par des saillies ou villosités renforcées dans le revêtement de l'utérus, c'est là où les capillaires sanguins de l'embryon sont en contact avec ceux de la mère: c'est le placenta. (Fig. 30).

L'importance du placenta:

1. Transporter les aliments digérés, l'eau, l'oxygène et les vitamines du sang de la mère vers le sang de l'embryon par diffusion de même qu'il élimine les déchets de l'embryon sans que le sang de l'embryon ne se mélange à celui de la mère.
2. A partir du 4ème moi de la grossesse, le placenta sécrète la progestérone à la place du corps jaune qui s'atrophie.

   Il laisse passer aussi les médicaments, les matières nuisibles comme l'acool ou la nicotine et les virus du sang de la mère à l'embryon ce que peut lui causer de grands dangers et des malformations de l'embryon.

Le développement embryonnaire a lieu en 3 étapes:

A/ Première étape:

Elle représente les 3 premiers mois de la grossesse où il y a la formation du système nerveux et du cœur [au premier mois] les yeux, les mains et le sexe se distinguent [les testicules sont formés à la 6ème semaine, les ovaires sont formés à la 12ème semaine]. L'embryon devient capable de réagir à certaines stimulation.

B/ Deuxième étape:

Elle représente les trois autres mois où le développement du cœur est complété, L'embryon entend nettement. Le système osseux se développe ainsi que les organes de sens. L'embryon grandit (Fig. 31).

nezakr.natega4dk.net

C/ Troisième étape:

Elle représente les 3 derniers mois où le développement de l'encéphale ainsi que les autres appareils internes sont achevés, la croissance en volume se ralentit. Au 9ème mois le placenta commence à se séparer, la progestérone diminue, l'embryon devient moins retenu dans l'utérus et s'apprête à l'accouchement.

Durant l'accouchement, les parois de l'utérus commencent à se contracter d'une façon rythmique, pour pousser l'embryon dans le col de l'utérus vers le milieu extérieur. Il pousse alors un cri caractéristique qui indique un bon fonctionnement de son appareil respiratoire.

Le placenta se détache ensuite de la paroi de l'utérus et il est chassé vers l''extérieur. L'arrivée du sang au cordon ombilical s'arrête car ce dernier est noué puis coupé du côté de l'embryon.

Le bébé se nourrit avec le lait maternel. Le lait est un aliment naturel qui va protéger le bébé dans l'avenir contre certains troubles organiques et psychiques.

Il a été remarqué que l'age convenable de la conception chez la femme varie entre 18 et 35ans. Si l'age de la mère est inférieur ou supérieur à ces limites, elle et son bébé seront exposés à de grands troubles ce qui va augmenter la possibilité de malformations. Il en est de même si le mari est âgé.

Remarque:

La durée de la grossesse varie d'après l'espèce, elle est de 21 jours chez les souris, 150 jours pour les moutons, 270 jours pour la femme.



(A)



(B)



(C)

Fig. (31) le développement embryonnaire

nezakr.natega4dk.net

Les moyens contraceptiques

1. **Les pilules:** renferment des hormones de synthèse qui ressemblent a l'œstrogène et la progestérone. Leur utilisation commence après la menstruation et pour 3 semaines. Ces pilules empêchent l'ovulation.
2. **Le stérilet:** fixée dans la cavité de l'utérus pour empêcher l'enfoncement de l'ovule fécondé dans le revêtement de l'utérus.
3. **Le préservateur masculin:** empêche l'arrivé des spermatozoïdes au vagin.
4. **La stérilisation chirurgicale:** consiste en une ligature ou en une section des trompes de Fallope ce qui empêche la fécondation de l'ovule. Ou la stérilisation de l'homme peut se faire par un ligature une section des tubes spermatiques pour empêcher la sortie des spermatozoïdes.

Les différentes sortes d'embryons:

Généralement, il y a un seul bébé qui naît à chaque conception, mais parfois les embryons sont multiples et peuvent atteindre le nombre de six en même temps.

Les cas qui se présentent le plus souvent est celui des jumeaux. Le rapport entre les cas de jumeaux et les cas normaux est 1 : 86.

Il y a deux sortes de jumeaux (Fig. 32).



Fig. (32) deux sortes de jumeaux

1. Les faux jumeaux ou hétérozygotes:

Ce cas se présente quand deux ovules sont libérés (d'un ou des deux ovaires) et sont fécondés ensemble (par deux spermatozoïdes). (Fig. 33 - a).

Les deux embryons différents génétiquement. Chacun d'eux a un placenta indépendant dans l'utérus. Ils peuvent être de même sexe ou de sexe et de groupe sanguin différent. Ils ne sont que deux enfants (frères et ou sœurs) qui ont le même age. car ils naissent ensemble.

2. Les vrais jumeaux ou monozygotes:

Ce cas se présente quand les cellules provenant d'un ovule fécondé (par un seul spermatozoïde) se séparent en deux masses. chacune d'elles formant un embryon. Les deux embryons se ressemblent génétiquement et ont généralement un même placenta. (Fig. 33 - b).

Les jumeaux peuvent naître en étant soudées par le ventre, le dos ou la tête. Ils sont alors appelés jumeaux "siamois" et peuvent être parfois séparés chirurgicalement.

nezakr.natega4dk.net

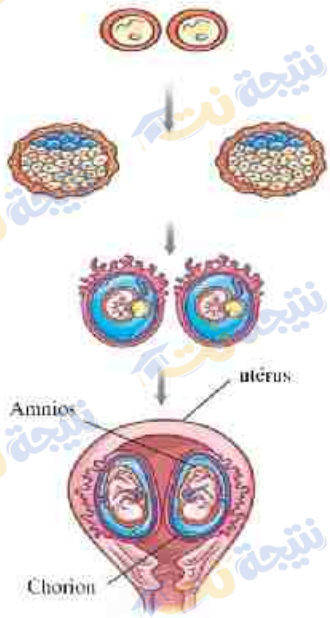


Fig. (33 - a) Faux jumeaux

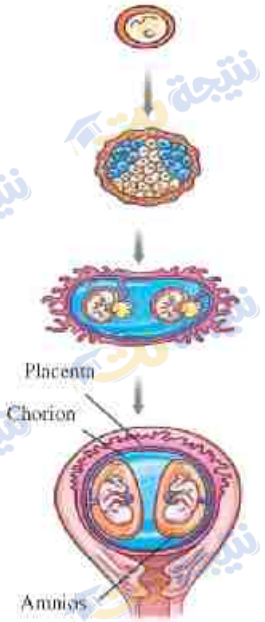


Fig. (33 - b) Vrais jumeaux

Le bébé éprouvette:

(la fécondation hors de l'utérus) (Fig. 34) obtenu à partir d'un ovule mur d'une femme fécondé extérieurement avec les spermatozoïdes de son mari. Le tout a été déposé dans un milieu nourrissant où une petite masse cellulaire s'est développée, qui a été implantée dans l'utérus de la mère.

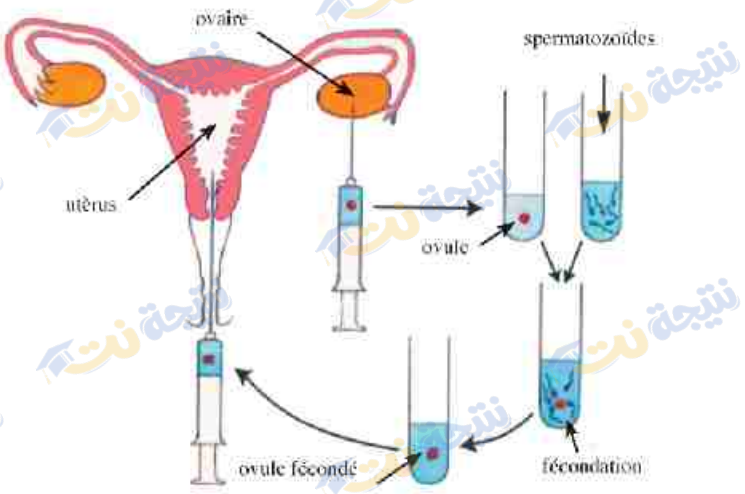


Fig. (34) bébé eprouvette

nezakr.natega4dk.net



La culture des Noyaux (Renucléation)

Les études avancées de la culture des embryons ont mené à la découverte de la rénucléation qui consiste à éliminer les noyaux des cellules embryonnaires de la grenouille dans des étapes différentes à l'aide des instruments chirurgicaux précis et les réimplanter dans les ovules non fécondés dont on a éliminé ou détruit les noyaux par les radiations.

Ces ovules se développent en individus qui portent les caractères des noyaux implantés.

Il a été prouvé que les noyaux implantés ne diffèrent pas du noyau de la cellule œuf par rapport à son pouvoir de contrôler le développement embryonnaire.

Les banques de gamètes

Dans certains pays d'Europe et d'Amérique, il y a ce qu'on appelle les banques de gamètes (bétail, chevaux), où ce dernier est gardé à une température très basse (-120°C) pendant de longues années (20 ans). Ces gamètes appartiennent soit à des espèces animales sélectionnées (on les garde pour la reproduction de ces espèces), soit a des animaux qui sont en voie de disparition. On a pu contrôler le sexe des animaux obtenus par fécondation artificielle, après avoir séparé les différents types de gamètes (les chromosomes X ou Y) par des méthodes scientifiques comme la centrifugation ou l'exposition à un champ électrique limité. Grâce aux succès de ces méthodes, on a pu sélectionner des mâles pour produire la viande et des femelles pour la reproduction et la production du lait.

Est-ce que cette procédure peut réussir dans le cas des êtres humains?

nezakr.natega4dk.net

Activités

1. L'observation microscopique du bourgeonnement de la levure.
2. L'observation microscopique de la moisissure du pain.
3. L'observation de l'agaric.
4. L'observation microscopique de la conjugaison de la spyrogire.
5. L'observation du sporophyte et du gamétophyte des fougères.
6. L'observation d'une fleur complète.
7. L'observation microscopique d'une coupe dans l'anthère.
8. L'observation microscopique d'une coupe d'ovaire d'une fleur.
9. L'observation de quelques fruits. Ex: les tomates, l'aubergine, les pommes et la courgette.
10. L'observation d'une coupe dans l'ovaire d'une souris ou d'une lapine.
11. L'observation d'une coupe dans le testicule d'un souris ou d'un lapin.
12. Passer des films qui montrent le développement embryonnaire dans l'utérus.

nezakr.natega4dk.net



Questions

Question 1 : Choisissez la réponse la plus précise aux questions suivantes:

1. **La durée moyenne pendant laquelle l'ovule garde son activité à l'intérieur de la trompe de Fallope ..... .**
   a) une heure
   b) un jour
   c) 1 à 2 jours
   d) 3 jours.

2. **La durée moyenne pendant laquelle le spermatozoïde continue à vivre à l'intérieur de l'appareil reproducteur de la femme ..... .**
   a) une heure
   b) un jour
   c) 1 à 2 jours
   d) 2 à 3 jours.

3. **La fécondation de l'ovule a lieu dans ..... .**
   a) L'utérus.
   b) A la fin de la trompe de Fallope.
   c) Au début de la trompe.
   d) L'ovaire.

4. **Chez la femme adulte, le cycle ovarien dure 28 jours, et l'ovulation a lieu ..... .**
   a) le 9ème jours après son commencement.
   b) le 14ème jour après son commencement.
   c) le 9ème jour après sa fin.
   d) le 12ème jour après son commencement.

5. **L'enfoncement de l'ovule fécondé dans le revêtement de l'utérus a lieu ..... .**
   a) un jour après la fécondation.
   b) quatre jours après la fécondation.
   c) sept jours après la fécondation.
   d) cinq heures après la fécondation.

6. **Les hormones F.S.H et L.H. sont secrétées par ..... .**
   a) le follicule de Graff.
   b) le corps jaune.
   c) le revêtement de l'utérus.
   d) l'hypophyse.

7. **Parmi les rôles de l'hormone L.H ..... .**
   a) l'ovulation.
   b) le développement du follicule de Graff.
   c)l'atrophie du corps jaune.
   d) le développement des glandes sécrétrices de lait.

nezakr.natega4dk.net

Question 2 :

1. **D'après la liste suivante quelles sont les matières transférées du sang de la mère à celui de l'embryon à travers le placenta?**

a) glucose. b) alcools.
c) l'oestrogène. d) les anticorps.
e) les virus. f) les globules rouges.
g) les acides aminés. h) l'oxygène.

2. **Les spermatozoïdes sont incapables de vivre ailleurs que dans un milieu nutritif car ils sont incapables de faire des réserves nutritives.**

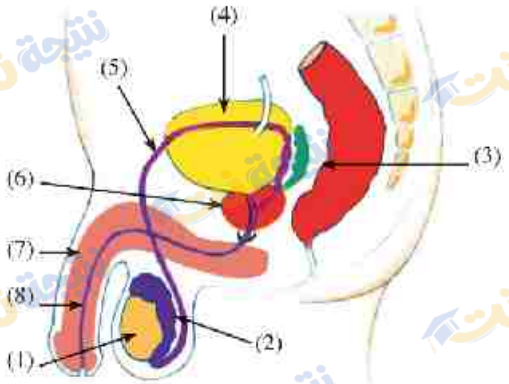
a) les 2 expressions sont correctes et il y a une relation entre elle.
b) les 2 expressions sont correctes mais il n'y a aucune relation entre elles.
c) les 2 expressions sont fausses.
d) la première est correcte, la deuxième est fausse.
e) la première est fausse, la deuxième est correcte.

3. **La sécrétion de la progestérone commence après le 3ème mois de la conception car c'est l'ovaire seul qui la sécrète.**

a) les 2 expressions sont correctes et il y a une relation entre elles.
b) les 2 expressions sont correctes mais il n'y a aucune relation entre elles.
c) les 2 expressions sont fausses.
d) la première est correcte, la deuxième est fausse.
e) la première est fausse, la deuxième est correcte.

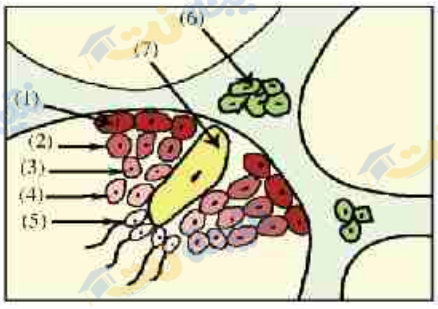
Question 3 : D'après le schéma ci-contre:

a) Légendez le schéma.
b) Quelles sont les régions qui participent?
c) Citez le rôle de (3) et (6).
d) Qu'arrive t - il si l'organe (1) se trouve a l'intérieur du corps? Pourquoi?
e) Qu'arrive t - il si on élimine l'organe (1) ?



Question 4 : D'après le schéma ci-contre:

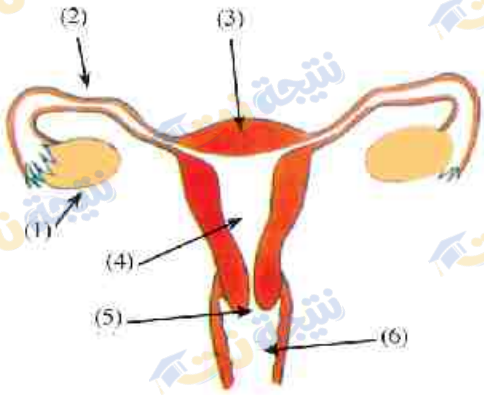
a) Légendez le schéma.
b) les étapes de la spermatogenèse.
c) L'importance des cellules (6) et (7).
d) Faites un schéma annoté du spermatozoïde.



nezakr.natega4dk.net

Question 5 : D'après le schéma ci-contre:

a) Légendez le schéma.
b) quel est le rôle de (1) et (4).
c) où a lieu la fécondation?
d) quels sont les changements subis par la région (3) pendant la menstruation?
e) qu'arrive - t - il si on élimine les deux ovaires d'une femme enceinte? Pourquoi?



Question 6 : Commentez:

1. Les spermatozoïdes du mâle de l'abeille sont formées par mitose et non pas par méiose.
2. La spirogyre applique parfois la conjugaison latérale.
3. La régénération chez l'hydre diffère de celle des crustacées.
4. La conjugaison de la spirogyre est suivie par la méiose.
5. On asperge les ovaires des fleurs par l'extrait des grains de pollen.
6. Le noyau de l'endosperme est triploïde.
7. Les spermatozoïdes des bétails sont traités par centrifugation.
8. L'importance de la région intermédiaire du spermatozoïde par rapport à la fécondation.
9. Le corps jaune s'atrophie au 4ème mois de la grossesse sans que la femme ne subisse de fausse couche.
10. Pour accomplir la fécondation le nombre de spermatozoïdes doit être très grand.
11. Après la fécondation de l'ovule le revêtement de l'utérus s'epaissit et devient glandulaire.
12. Les testicules se trouvent hors du corps chez la plupart des mammifères.

Question 7 :Que se passe_t_il si:

1. L'atrophie du corps jaune au second mois de la grossesse.
2. La présence des testicules à l'intérieur du corps de l'homme.
3. La fécondation de 2 ovules par 2 spermatozoïdes en même temps.

Question 8 : Comparez:

1. Le sporophyte et le gamétophyte chez les fougères.
2. La parthénogenèse et la parthénocarpie.
3. La culture des tissus et la culture des embryons.
4. L'hormone L.H et F.S.H.
5. Les faux jumeaux et les vrais jumeaux.

nezakr.natega4dk.net

Question 9 : Quelques êtres vivants se multiplient sexuellement puis asexuellement dans le même cycle de vie:

1. Citez le terme scientifique de cette expression et comment tirer profit de ce phénomène.
2. Pourquoi ceci est-il répandue parmi les parasites?

Question 10 : Dans l'utérus l'embryon est entouré par 2 membranes. Quelles sont ces membranes? Quelle est leur importance?

Question 11 : D'après le schéma ci-contre:

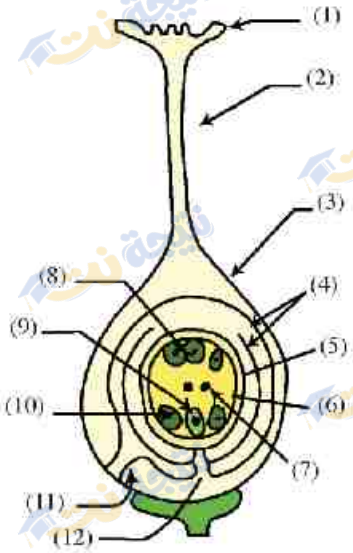
a) Légendez le schéma.

b) Comment se forme la graine? Comment peut on savoir si elle est mono ou dicotylédone?

c) Q'arrive - t - il si la fleur n'est pas pollinisée?

d) Qu'arrive - t - il si la fleur est pollinisée mais sans fécondation?

e) Comment peut - on obtenir des fruits sans graines artificiellement?



Question 12 : Citez le nom de l'hormone :

1. Qui développe la follécule de Graff dans l'ovaire.
2. Qui est-ce qui fait iclater la follécule de Graff et libère l'ovule.
3. L'apparition des caractères secondaires masculins.
4. L'arrêt de l'ovulation et le développement du de la paroi de l'utérus.

Question 13 : Que savez - vous de ce qui suit:

- Le cycle de la reproduction.
- La parthenocarpi .
- Le corps jaune.
- Le faux fruit.
- La parthénogenèse.
- La double fécondation.
- La fusion triple.
- L'amnios.

Question 14 : Faites un schéma annoté qui montre les étapes de la maturité de l'ovule chez une plante a fleur jusqu'à ce qu'elle devienne prête a la fécondation.

nezakr.natega4dk.net



La Structure et la fonction chez les êtres vivants

Chapitre 4

L'immunité chez les êtres vivants

A la fin de ce chapitre l'élève doit être capable de :

- Connaitre le concept de l'immunité et son importance chez les êtres vivants .
- Comparer entre l'immunité naturelle et l'immunité acquise .
- Conclure les causes les pathogènes chez les plantes
- Expliquer comment fonctionne le système immunitaire chez la plante.
- Connaitre l'immunité structurale et l'immunité biochimique chez la plante.
- Déterminer les composants du système immunitaire chez l'homme.
- Connaitre les organes lymphatiques chez l'homme.
- Déterminer les types des cellules lymphatiques.
- Connaitre les anticorps et leur fonctionnement.
- Expliquer le mécanisme de la fonction du système immunitaire chez l'homme.
- Déterminer certains moyens de l'immunité naturelle.
- Apprécier les efforts des savants dans le progrès étonnant à l' immunologie.
- Estimer la grandeur du Créateur dans le rôle de quelques organes du corps pour le protéger contre les microbes.

nezakr.natega4dk.net

L'immunité chez les êtres vivants

Introduction :

La vie de l'être vivant est exposée à une menace continuelle soit des sources vitales comme les pathogènes comme quelques insectes, les protozoaires, les champignons, les bactéries et les virus ou des sources non vitales comme les accidents, les catastrophes naturelles, et le déséquilibre des éléments de l'environnement et en revanche, chacune des espèces des êtres vivants développe ses mécanismes d'auto-défense pour survie.

Parmi ces mécanismes le changement de couleur pour le camouflage et la sécrétion des toxines pour tuer l'autre être vivant ou courir pour s'échapper.

Ainsi les êtres vivants sont dans un conflit permanent avec les dangers qui menacent leurs vies Ainsi Dieu a donné à ces êtres vivants des moyens de défense parfaits, qui changent pour confronter les différentes méthodes de l'ennemi

De ce qui précède, on peut définir **l'immunité** : ou la capacité du corps à travers le système immunitaire à résister contre les pathogènes soit par interdire de l'entrée des pathogènes dans le corps de l'être vivant ou par attaquer les pathogènes et les corps étrangers les éliminer au moment de leur entrée dans le corps de l'être vivant.

L'appareil immunitaire fonctionne selon deux systèmes, qui sont: **l'immunité innée** ou **l'immunité acquise ou adaptative**, ces deux systèmes immunitaires fonctionnent en coopération et coordination ensemble, vu que l'immunité innée est essentielle pour que l'immunité acquise effectue son travail avec succès et vice versa.

Cette interdépendance permet au corps de traiter les pathogènes .

L'immunité chez la plante

nezakr.natega4dk.net



On peut limiter les causes de la maladie et de la mort chez les plantes en trois raisons principales qui sont :

1. **Les ennemis dangereux:** à y inclure les animaux de pâturage, les insectes, les champignons, les bactéries, les virus ……etc.
2. **Les conditions non appropriées :** comme la température élevée, l'excès du froid, le manque ou l'excès de l'eau, le manque des éléments nutritifs et le sol non approprié …….. etc.
3. **Les substances toxiques comme :** la fumée, les vapeurs toxiques, les insecticides, les eaux de drainage non traitées et leurs semblables provenant des usines et autres vers les fleuves et l'eau d'irrigation .

Souvent le premier facteur cause de graves dommages qui peuvent détruire la vie de la plante ou causer des maladies graves tandis que le deuxième et le troisième facteur causent des dommages qui peuvent être évités ou traités par la disparition de la raison, bien que certains éléments du troisième facteur peuvent être fatals à la plante .

Les méthodes immunitaire chez la plante :

Les plantes se protègent contre les pathogènes à travers deux méthodes :

La première par l'accomplissement de quelques mécanismes à travers des structures qu'elles possèdent, connues par **l'immunité synthétique** et la deuxième à travers la sécrétion des matières chimiques connues par **l'immunité biochimique**

En raison de l'importance de la plante pour l'homme, alors l'homme utilise des méthodes et invente des moyens qui fonctionnent à la protection et la prévention des plantes contre les maladies ces moyens comme : l'utilisation des pesticides nuisibles et lutter contre les insectes par de différentes méthodes ou par l'incitation des plantes à la lutte contre les maladies et cela est connu par l'immunité acquise et par la production des espèces végétales résistantes aux maladies ou par des insectes à travers le sol agricole **élevage** ou l'utilisation de la génie génétique les composés activateurs de défense et de protection qui peuvent se déplacer d'une cellule à l'autre d'une manière régulière à travers le système vasculaire de la plante qui ressemble aux vaisseaux sanguins chez les animaux.

Premièrement : L'immunité synthétique :

Elle représente la première ligne de défense pour empêcher l'entrée des pathogènes dans la plante et leur propagation à l'intérieur . Elle est considérée comme des barrières naturelles et comprend deux types :-

- Moyens synthétiques immunitaires qui existent déjà dans la plante.

- Moyens synthétiques immunitaires qui se forment comme réponse à l'infection .

nezakr.natega4dk.net

A) Les méthodes de l'immunité synthétique préexistante chez la plante : est représentée par ce qui suit :

1. L'épiderme supérieure de la surface de la plante :

Elle représente la première ligne de défense .Elle peut être recouverte par une couche cireuse sur laquelle l'eau ne peut pas s'installer, ainsi le bon environnement pour la croissance de champignons et la production des bactéries n'est pas disponible. ou l'épiderme est recouvert par des poils ou des épines qui empêchent le rassemblement de l'eau ou elle est mangée par les animaux de pâturage, ainsi les chances des maladies diminuent l'infection.

2. La paroi cellulaire :

La paroi cellulaire représente le défensif extérieur des cellules surtout la couche de l'épiderme extérieure qui se compose principalement de cellulose et après son épaissement la lignine entre dans sa composition et la rend solide et difficile à pénétrer par les pathogènes.

B) Les méthodes de l'immunité synthétique résultante de la réponse de la contagion par les pathogènes:

est représentée par ce qui suit :

1. La formation de liège :

La liège se forme pour isoler les régions qui avaient été coupées ou déchirées à cause de la croissance de l'épaisseur de la plante ou à cause de la collection des fruits ou la chute des feuilles en automne ou l'empiétement de l'homme et l'animal, et cela empêche la pénétration du pathogène dans la plante .

2. La formation des Tyloses :

Ce sont des croissances excessives qui se forment à cause de la dilatation des cellules parenchymes voisines des trachéides et s'y étendent à travers les pores, et elles se forment à cause de l'exposition du système vasculaire aux coupures ou l'invasion des pathogènes afin de bloquer le mouvement de ces êtres vers les autres parties de la plante .

3. La précipitation des gommes :

Les plantes infectées par des blessures ou des coupures secrètent la gomme autour des lieux infectés pour empêcher la pénétration des microbes à l'intérieur de la plante .

4. Des structures cellulaires immunitaires :

L'invasions cause quelques modifications morphologiques dans certaines structures cellulaires par exemple :

Le renflement des parois cellulaires des cellules de l'épiderme et sous l'épiderme pendant la pénétration directe du pathogène ce qui entraine à l'inhibition de sa pénétration de ces cellules

- Entourer le mycélium du champignon qui attaque la plante par une enveloppe isolante qui empêche sa transmission d'une cellule à l'autre.

nezakr.natega4dk.net



5. **Le débarassement du tissu infecté connu par la sensibilité excessive :**
La plante tue quelques uns de ses tissus pour empêcher la propagation du pathogène dans ses tissus sains, ainsi la plante se débarrasse du pathogène par la mort du tissu infecté.

Deuxièmement : l'immunité biochimique

Elle comprend les mécanismes immunologiques suivants :

1. **Les récepteurs qui reconnaissent la présence du microbe et activent les défenses de la plante**
Ces composés se trouvent dans les plantes saines et infectées, tandis que sa concentration augmente dans les plantes après l'infection et le rôle de ces composés est de stimuler les moyens hérités du système immunitaire chez la plante .

2. **Des matières chimiques anti micro-organismes :**
Quelques plantes sécrètent des composés chimiques pour résister contre les pathogènes, et ces composés peuvent exister dans la plante avant l'infection ou se forment après l'infection - parmi ces composés :

- Les phénols et les glucocides : ce sont des composés chimiques toxiques qui tuent les pathogènes comme les bactéries ou inhibent sa croissance . Quelques composés n'existent pas dans les plantes saines, mais ils se forment seulement quand le pathogène attaque la plante .

- La production des acides aminés non-protéine: ces acides n'entrent pas dans la construction des protéines dans la plante mais ils fonctionnent comme des matières protectrices de la plante et comprennent des composés chimiques toxiques pour les pathogènes, exemples : le Canavanine et le Céphalosporine .

3. **Des protéines anti micro-organismes :**
Quelques plantes produisent des protéines qui n'existent pas déjà dans la plante mais leur production est induit après l'infection et réagissent avec les toxines secrétés par les pathogènes et les transforment en composés non-toxines à la plante. Parfois les plantes produisent des enzymes comme les enzymes détoxifiantes ,ces enzymes réagissent avec les toxines secrétés par les pathogènes et arrêtent sa toxicité .

4. **Renforcer les défenses de la plante après l'infection :**
Quelques plantes renforcent leurs défenses après l'infection pour se protéger de toute nouvelle infection.

nezakr.natega4dk.net

L'immunité chez l'homme

Le système immunitaire chez l'homme

C'est un système à parties dispersées , c'est à dire que ses parties ne sont pas reliées ensemble d'une manière anatomique consécutive , comme l'appareil digestif , respiratoire ou circulaire .

Il se compose des parties dispersées dans toutes les parties du corps ,mais elles réagissent et coopèrent ensemble d'une façon conformément harmonieuse, ainsi il est considéré une seule unité fonctionnellement.

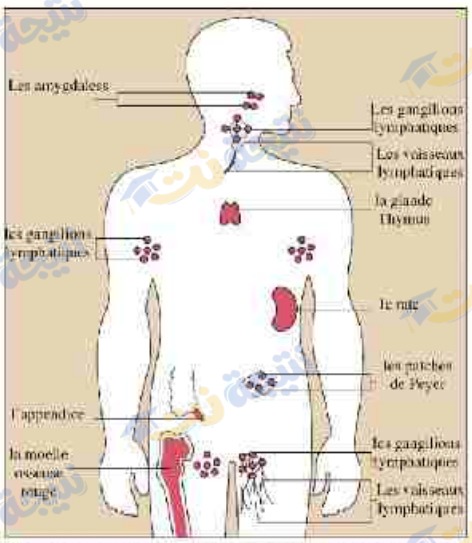


Fig. (1) Le système immunitaire chez l'homme

Les organes du système immunitaire sont appelés les organes lymphatiques car ils sont l'origine des lymphocytes et forment les composants principaux du système lymphatique qui se compose de ce qui suit:

Premièrement : les organes lymphatiques :

Ces organes renferment un grand nombre de lymphocytes dans lesquels a lieu la maturité et la différenciation des lymphocytes, et parmi ces organes :

A) La moelle osseuse :

C'est un tissu qui se trouve à l'intérieur des os plats comme la clavicule, le sternum, le crâne, la colonne vertébrale ,les côtes, l'épaule ,le bassin et les têtes des longs os comme le fémur,

la jambe et l'humérus et elle est responsable de la production des globules rouges, blancs et les plaquettes sanguines.

B) La glande Thymus :

Elle se trouve sur la trachée artère en haut du cœur derrière le sternum.

Elle secrète l'hormone Thymosine qui stimule la maturité des lymphocytes souches vers les lymphocytes T et sa différenciation en différents types à l'intérieur de **la glande** Thymus.

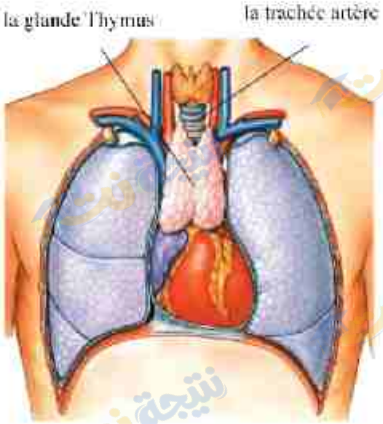


Fig. (2) la glande Thymus

C) Le rate :

C'est un petit organe lymphatique, son volume ne dépasse

nezakr.natega4dk.net

pas "la paume de la main", sa couleur est rouge foncé il se trouve dans le côté supérieur de la cavité abdominale (figure 3) et il joue un rôle important dans l'immunité du corps, il renferme beaucoup de globules blancs nommés les macrophages qui captent tout ce qui est étranger au corps même des microbes ou des corps étrangers ou cellules somatiques âgées comme les globules rouges âgés et les décomposent en ses composants initiaux pour que le corps s'en débarrassent . il renferme d'autres globules blancs nommés les lymphocytes B qui lancent des protéines spéciales dans le sang appelés les anticorps qui s'occupent de la défense du corps contre les microbes et les virus .



Fig. (3) Le rate

D) Les amygdales

Ce sont des glandes lymphatiques, situées sur les deux côtés de la partie postérieure de la bouche. les amygdales captent tout microbe ou corps étranger qui entre avec la nourriture ou l'air et empêche son entrée dans le corps ainsi elles fonctionnent pour protéger le corps (figure 4).



Fig. (4) Les amygdales

E) Les patches de Peyer :

Ce sont des petits nœuds des lymphocytes qui s'accumulent sous forme des kraurosis ou des patches répandus dans la membrane muqueuse tapissant la partie inférieure des intestins grêles et sa fonction complète est inconnue. mais elles jouent un rôle dans la réponse immunitaire contre les êtres vivants microscopiques causant des maladies qui entrent dans les intestins .

F) Les ganglions lymphatiques :

Ils filtrent la lymphe de n'importe quelle substance nocives ou des microbes et emmagasinent les globules blancs (les lymphocytes) qui aident à lutter contre toute maladie ou infection .

Les ganglions lymphatiques se trouvent sur le long du réseau des vaisseaux lymphatiques existants dans toutes les parties du corps (sous les aisselles – les deux côtés du cou – en haut De la jambe, (poches des organes internes du corps) le ganglion a une taille entre la tête d une épingle et la graine de fève, le ganglion se divise à l'intérieur en des poches remplies des lymphocytes B et des lymphocytes T et les cellules macrophages et d'autres genres des globules blancs qui débarrassent la lymphe des microbes et les débris des cellules. Chaque ganglion est relié par plusieurs vaisseaux lymphatiques qui transmettent la lymphe des tissus vers lui pour la filtrer et la débarrasser des pathogènes étrangers du corps .

nezakr.natega4dk.net

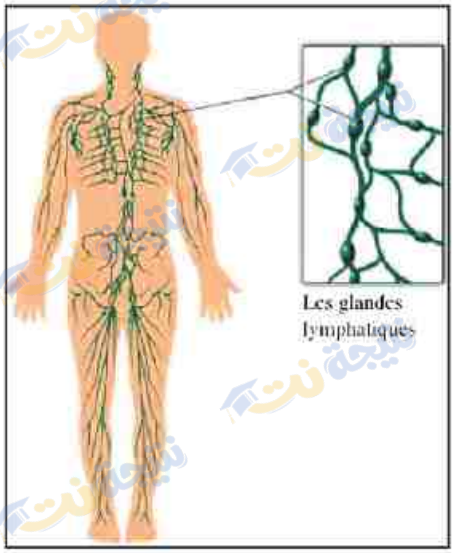


Fig. (5) Les gangilions et les vaisseaux lymphatique

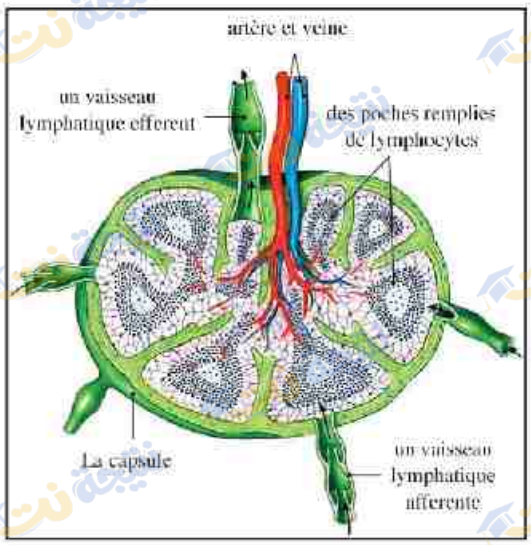


Fig. (6) Le dissection du gangilion lymphatique

Deuxièmement : Les lymphocytes (non granulés)

Représentent environ 20 - 30 % des globules blancs dans le sang, les lymphocytes se forment dans la moelle osseuse rouge, au début ils n'ont pas de capacité immunitaire, mais ils passent par l'opération de maturation et différenciation dans les organes lymphatiques. puis ils se transforment en cellules qui ont une capacité immunitaire (figure 7) et ils tournent dans le sang cherchant tout microbe ou un corps étranger, alors il met en fonction ses mécanismes défensives et immunitaire pour débarrasser le corps de mal des microbes pathogènes qui essayent d'envahir le corps, de s'y reproduire et s'y propager de saboter ses tissus et désactiver ses fonctions vitales physiologiques, il se trouve trois types des lymphocytes dans le sang :

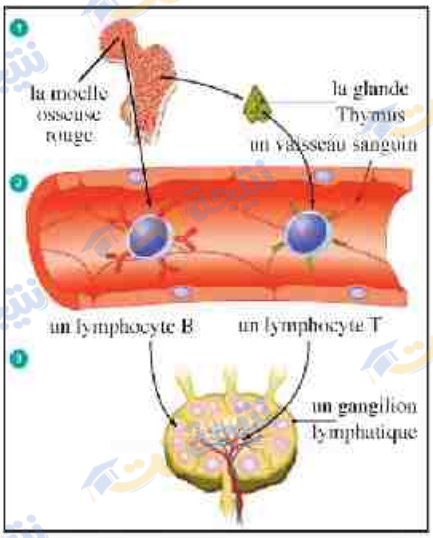


Fig. (7) Les lieux de la formation le stockage et la maturité de lymphocytes

A) Les lymphocytes B reqrésentent 10-15% des cellules lymphatiques

Ils sont fabriqués à l'intérieur de la moelle osseuse et y complètent leur croissance et y deviennent mûrs leur rôle est la reconnaissance de tous les microbes ou les corps étrangers du corps (comme les bactéries et les virus) ils se collent à ce corps étranger et produisent des anticorps pour le détruire.

B) Les lymphocytes T

Ils représentent environ 80% des lymphocytes, ils mûrissent dans la glande Thymus et se distinguent en plusieurs types :

nezakr.natega4dk.net

1. Les lymphocytes T auxiliaires (T_H)

Activent les autres types des cellules T et les stimulent pour faire leurs réponses et stimulent les cellules B pour produire les anticorps.

2. Les lymphocytes T cytotoxiques (mortels) (T_C)

Attaquent les cellules étrangères, comme les cellules cancéreuses et les organes transplantés et les cellules du corps atténuées par les virus .

3. Les lymphocytes T régulateurs (T_S)

Règlent le degré de réponse immunitaire jusqu'à la limite voulué la forme du noyqu et inhibent le fonctionnement des cellules T et les cellules B après l'élimination de l'être pathogène .

C) Les cellules tueuses naturelles :(N.K)

Représentent de 5 – 10 % des lymphocytes dans le sang, elles sont produites et mûrissent dans la moelle osseuse (figure 8) ces cellules ont la capacité d'attaquer les cellules du corps atténuées par les virus et les cellules cancéreuses et les détruisent à travers des enzymes secrétées par ces cellules.

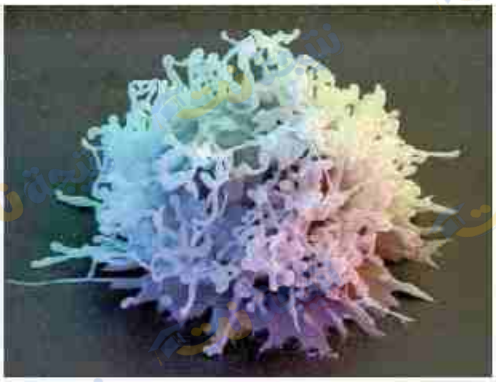


Fig. (8) une cellule tueuse naturelle

Troisièmement : les autres globules blancs (granulés) :

Sont les cellules basiques **(les Basophiles)** et les cellules acides **(les éosinophiles)** et les cellules neutres **(les Neutrophiles)** (figure 9) On peut distinguer entre elles par leur volume la forme du noyau et la couleur des granules qu'ils contiennent par le microscope.

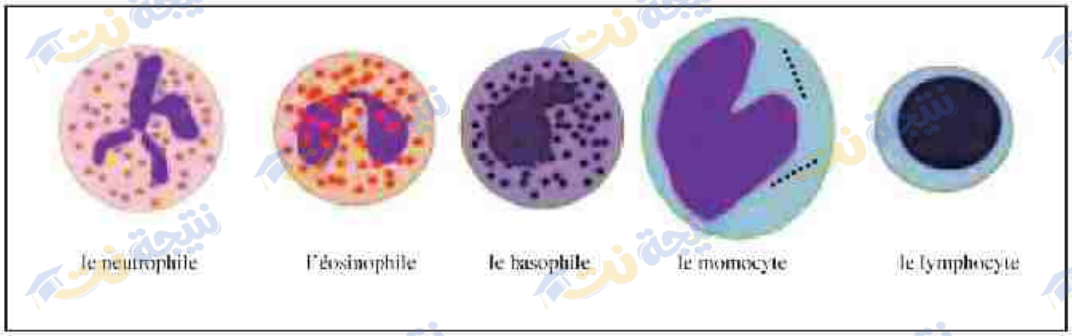


Fig. (9) Les types de globules blancs

nezakr.natega4dk.net

Ces granules ont un rôle principal dans l'effritement des pathogènes qui attaquent le corps, et ils peuvent phagocyter (avaler et digérer) les pathogènes ainsi ils luttent contre l'infection surtout l'infection bactérienne et les inflammations, ils restent dans la circulation sanguine une durée relativement courte qui varie de quelques heures à quelques jours.

En plus des cellules d'un seul noyau (les Monocytes) qui détruisent les corps étrangers et se transforment en cellules phagocytaires selon le besoin et qui phagocytent les êtres étrangers.

Quatrièmement : Les Macrophages

Sont deux types

1. Les Macrophages fixés :

Ils portent différents noms selon le tissu où ils se trouvent .Ils existent dans la plupart des tissus du corps ,disposés pour phagocyter de tout corps étranger qui réside près d'eux .

2. Les Macrophages rotatifs ou itinérants:

Ce sont des cellules qui portent les informations recueillies sur les microbes en plus leur capacité à phagocyter les corps étrangers et les fournissent aux cellules immunitaires spéciales existantes dans les glandes lymphatiques répandues dans le corps. Ces cellules immunitaires spéciales jouent des rôles défensifs et immunologiques après l'obtention des informations adéquates sur les corps étrangers et les microbes qui entrent dans le corps.

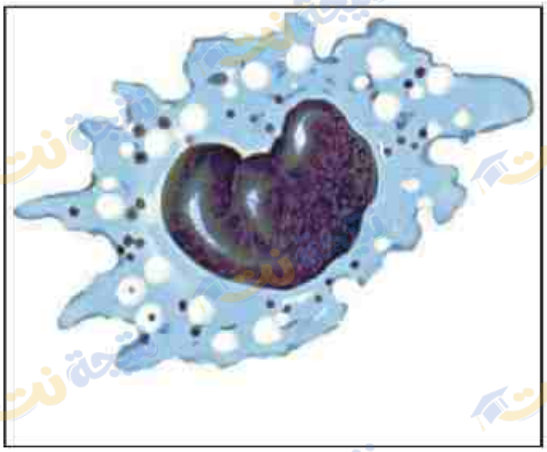


Fig. (10) Un Macrophage

Ils préparent donc les moyens de défense correspondants comme : les anticorps et ils déterminent les cytotoxiques qui vont les traiter.

Cinquièmement : Les substances chimiques aides :

Elles coopèrent et aident les mécanismes spéciaux de l'appareil immunitaire et elles sont nombreuses, parmi lesquelles :

A) Les chimiokines :

Ce sont des facteurs qui attirent les lymphocytes mobiles avec le sang en grand nombre vers l'endroit où existent les microbes ou les corps étrangers pour limiter la reproduction et la propagation du microbe pathogène .

B) Les interleukines :

Ils fonctionnent comme un moyen de communication ou un lien entre les différentes cellules du

nezakr.natega4dk.net

système immunitaire et d'autre part entre le système immunitaire et les autres cellules du corps et en plus ;ils aident le système immunitaire à accomplir son rôle défensif .

C) La chaine des suppléments ou des compléments :

C'est une collection variée des protéines et des enzymes qui détruisent les microbes existant dans le sang ,après leur liaison avec les anticorps par la décomposition des antigènes se trouvant sur leur surface et la dissolution de ses constituants pour que les globules blancs les phagocytent et les détruisent .

D) Les interférons :

Ils sont formés de plusieurs types de protéines produites par les cellules atteintes par les virus . Ils sont non spécialisés d'un virus déterminé

Les interférons se relient avec les cellules vivantes voisines des cellules atteintes et qui ne sont pas contaminées par les virus et les stimulent à la production d'un genre des enzymes qui inhibent le fonctionnement de l'enzyme de transcription de l'acide nucléique du virus ,ainsi ils empêchent la multiplication du virus et sa propagation dans le corps .

Sixièmement : les anticorps :

Sur la surface des bactéries qui envahissent les tissus se trouvent des composés appelés "les antigènes", les lymphocytes B les reconnaissent et les composants étrangers (les antigènes) à travers le lien qui relie les composés existant sur leur surface nommés "les récepteurs" avec les antigènes ,puis produisent des matières protéiques appelées les anticorps ou **Immunoglobulines (Ig)** qui sont conçus à l'antagonisme des corps étrangers du corps .

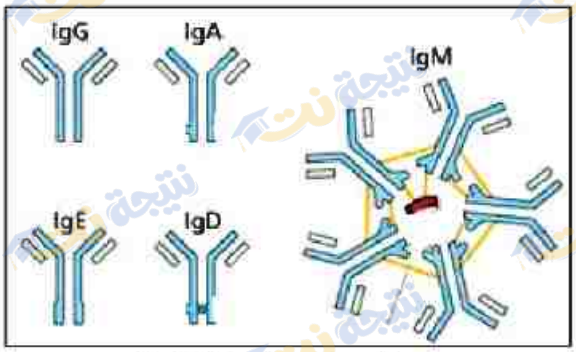


Fig. (11) Les types de anticorps

les anticorps et les molécules des compléments se collent avec les bactéries pour que les autres globules blancs les phagocytent et les détruisent - il se trouve cinq types: **IgG, IgM, IgD, IgE, IgA**

Les lymphocytes B rencontrant les antigènes pour la première fois, ils se divisent successivement pour former des groupes, chaque groupe se spécialise à la production d'un genre d'anticorps, se spécialise à l'antagonisme d'un seul genre des antigènes.

Ainsi les lymphocytes B attaquent les antigènes sur la surface des micro-organismes et les autres molécules étrangères du corps à travers la production des anticorps qui circulent avec le courant sanguin ou lymphatique.

nezakr.natega4dk.net

La forme et la structure des anticorps

Les anticorps sont des immunoglobulines qui apparaissent sous forme de lettre Y, ils se trouvent dans le sang et la lymphe dans les vertèbres et l'être humain, ils se forment à travers les cellules plasmiques B.

L'anticorps se forme de deux paires de chaînes polypeptidiques; deux sont longues appelées chaînes lourdes et les deux autres sont courtes appelées chaînes légères, les chaînes se lient ensemble par des liaisons sulfureuses doubles, chaque anticorps a deux sites identiques pour lier l'antigène (figure 12), la forme des sites diffère d'un anticorps à l'autre, ces sites aident au lien déterminé entre l'antigène et l'anticorps approprié pour lui, et par une méthode qui ressemble à la serrure et la clé, cette liaison conduit à la formation d'un composé complexe de l'antigène et l'anticorps, le site de liaison à l'antigène est appelé la zone variable car sa forme varie d'un anticorps à un autre, mais la partie restante de l'anticorps est appelée la zone stable où elle est constante en forme et structure dans tous les types des anticorps .

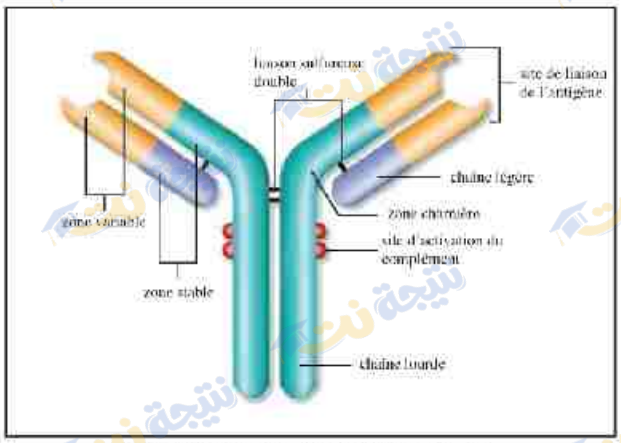


Fig. (12) La structure de l'anticorps

La spécialisation de chaque anticorps est déterminée par la composition des acides aminés formant la chaîne polypeptidique (la séquence des acides aminés, ses sortes et la forme vacante...etc.) ceci est dans la partie structurale responsable de la liaison entre l'antigène et l'anticorps dans des sites déterminés dans la zone variable qui est conformable avec l'antigène comme l'image du miroir .

Les méthodes de fonctionnement des anticorps :

Les anticorps ont des liaisons bilatérales ,mais les antigènes ont plusieurs sites de liaison, ce qui rend la liaison entre les anticorps et les antigènes une certitude, les anticorps arrêtent le fonctionnement des antigènes par une des méthodes suivantes :

1. La neutralisation :

Le rôle le plus important des anticorps dans la lutte contre les virus est la neutralisation des virus et l'arrêt de leur activité, cela se fait par les anticorps qui se lient avec les enveloppes extérieures des virus et les empêchent de coller avec les membranes cellulaires, de pénétrer ou de se propager à l'intérieur. Si le virus pénètre la membrane cellulaire, les anticorps empêchent l'acide nucléique de sortir et de se reproduire en gardant l'enveloppe fermée.

nezakr.natega4dk.net

2. L'agglutination :

Quelques anticorps comme l'anticorps **IgM** renferment plusieurs sites de liaison à l'antigène, alors chaque anticorps se relie avec plusieurs microbes, ce qui cause le rassemblement des microbes sur le même anticorps et les rendent plus faibles et exposés à être avalés par les phagocytes

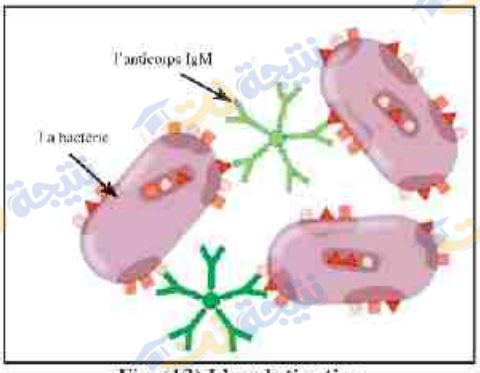


Fig. (13) L'agglutination

3. La précipitation :

Elle se passe habituellement dans les antigènes solubles, la liaison des anticorps avec les antigènes entraîne la formation des composés insolubles de l'antigène et de l'anticorps et ces composés forment un précipité, ce qui facilite aux phagocytes d' avaler ce précipité (Figure 14)

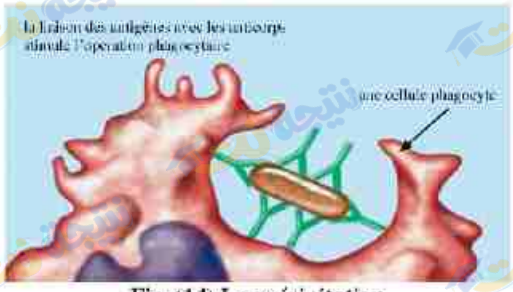


Fig. (14) La précipitation

4. La décomposition :

La liaison entre les anticorps et les antigènes active les protéines et les enzymes spéciales qui sont les compléments qui décomposent les enveloppes des antigènes et dissolvent ces contenants, ce qui facilite leur débarassement par les phagocytes.

5- L'antitoxine :

Les anticorps se relient avec les toxines et forment des composés des anticorps et des toxines qui stimulent les compléments et réagissent avec eux par une réaction en chaîne, ce qui entraîne son abolition, et aident les phagocytes à les avaler. (figure 15).

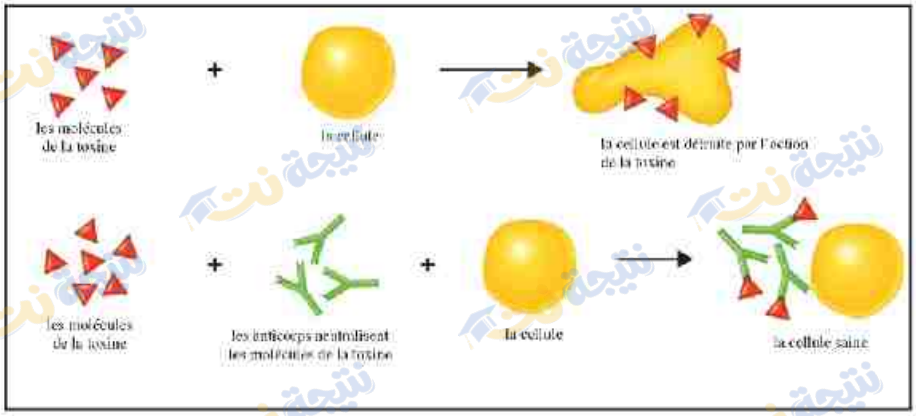


Fig. (15) L'antitoxine

nezakr.nateg4dk.net

Le mécanisme du fonctionnement du système immunitaire chez l'homme

Comment le système immunitaire protège – t - il le corps contre les pathogènes?

Le système immunitaire fonctionne selon deux systèmes immunitaires:

- L'immunité naturelle (non spécialisée ou innée)
- L'immunité acquise (spécialisée ou adaptative)

Bien que ces deux systèmes immunitaires soient différents, ils fonctionnent ensemble en coopération et coordination, chacun d'eux fonctionne avec des mécanismes différents, ce qui active la réaction de l'autre .

Ce qui permet au corps de traiter les pathogènes avec succès.

Premièrement : L'immunité naturelle (non spécialisée ou innée)

C'est le groupe des moyens de défense qui protège le corps, ils se caractérisent par une réponse rapide et efficace pour résister, combattre et effriter tout microbe ou tout corps étranger essayant d'entrer dans le corps .

Ces moyens de défense sont non-spécifiques contre un certain type de microbes au d'antigènes, l'opération de l'immunité naturelle passe par deux lignes de défenses consécutives qui sont :

1. La première ligne de défense :

Elle est représentée par un groupe de barrières mécaniques naturelles dans le corps comme la peau, la mucus ,les larmes, la sueur et l'acide chlorhydrique de l'estomac, le rôle principal de cette ligne est l'empêchement des pathogènes de pénétrer dans le corps .

A) La peau :

Se caractérise par une couche cornée solide sur sa surface qui forme une barrière imprenable difficile à pénétrer.

Ceci en plus de la sueur secrétée par la glande sudoripare sur la surface de la peau et qui est considérée mortelle pour la plupart des microbes à cause de sa salinité.

B) Le cérumen :

Une matière secrétée par l'oreille et sert à tuer les microbes enzymes decompression des microles,ainsi elle protège l'oreille .

C) Les larmes :

Protègent l'œil contre les microbes car elles contiennent des enzymes décomposeurs des microbes

nezakr.natega4dk.net



D) Le mucus dans les voies respiratoires :

C'est un liquide visqueux qui tapisse les parois des voies respiratoires où se collent les microbes et les corps étrangers entrant avec l'air, puis les cils qui existent dans le revêtement de ces voies respiratoires chassent ce mucus avec ce qu'il renferme de microbes et de corps étrangers vers l'extérieur du corps .

E) La salive :

Renferme certaines substances mortelles, en surplus elle contient certaines enzymes solvants.

F) Les secrétions acides de l'estomac :

Les cellules tapissant l'estomac produisent et secrètent l'acide chlorhydrique fort qui cause la mort des microbes entrant avec la nourriture .

2. La deuxième ligne de défense

Ce système fonctionne si les pathogènes ont réussi à surmonter les moyens de défenses de la première ligne et ont envahi les tissus du corps à travers une blessure de la peau comme exemple. Elle diffère de son précédent qui est un système de défense interne dans lequel le corps utilise des méthodes et des opérations non-spéciales successives qui entourent les microbes secondes ou minutes pour empêcher la propagation des microbes . Ces opérations commencent par une inflammation intense **La réponse inflammatoire .**

Est une réaction défensive non spécifique autour du lieu de l'infection due aux lésions tissulaires causées par une blessure ou une infection, ceci est fait par l'apparition de quelques changements dans le lieu de l'infection ,où les vaisseaux sanguins se dilatent jusqu'à la limite maximum à cause de la sécrétion des quantités de substances génératrices d'inflammation et le plus important est l'histamine secrétée par une sorte de cellules spécialisées telles que les mastocytes et les éosinophiles et les basophiles, ces matières augmentent la perméabilité des petits vaisseaux sanguins et des capillaires pour les fluides de la circulation sanguine, ce qui entraîne le gonflement des tissus au lieu de l'infection et également la perméabilité des matières chimiques dissoutes et mortelles pour les bactéries en se dirigeant vers le lieu d'infection et l'augmentation de la perméabilité des parois des vaisseaux sanguins ce qui permet aux Neutrophiles, aux monocytes et aux Macrophages de combattre et tuer les corps étrangers et les microbes .

En plus de ce qui précède, il se trouve deux autres composants comme deuxième ligne de défense qui se trouvent dans la plupart des tissus: ce sont les interférons et les cellules tueuses naturelles (N.K).

nezakr.natega4dk.net

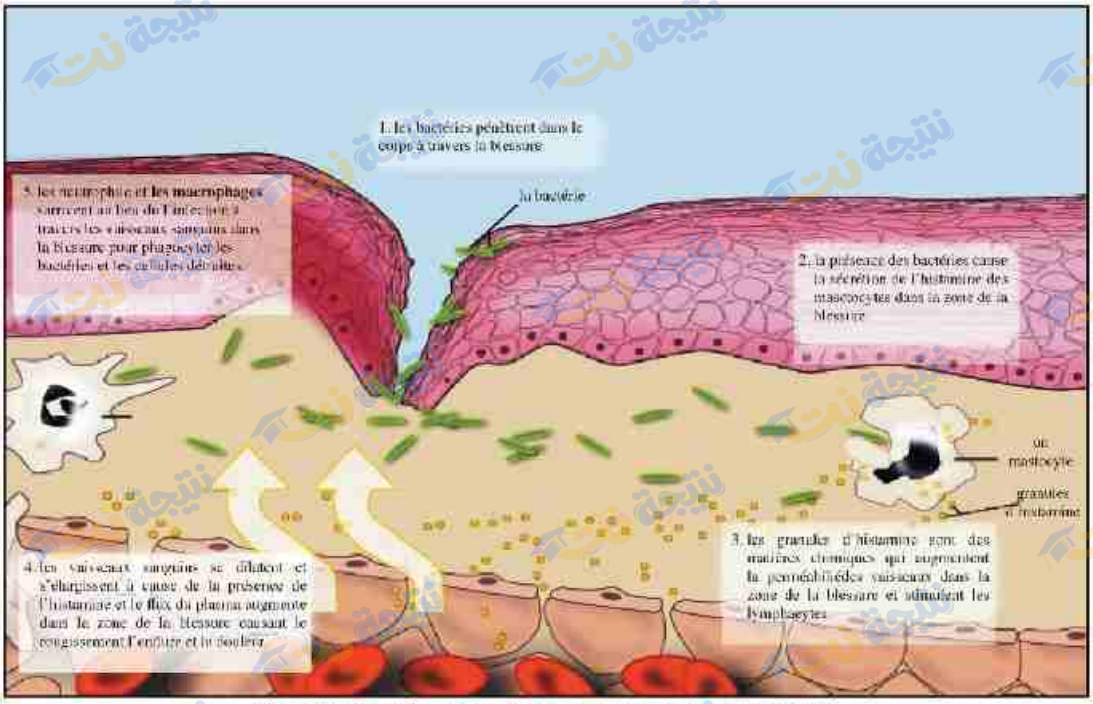


Fig. (16) La réponse par l'inflammation (non spécialisée)

Deuxièmement : l'immunité acquise (spécifique – ou adaptative)

Si la deuxième ligne de défense a échoué à se débarrasser du corps étranger, le corps a recours à une troisième ligne de défense représentée dans les lymphocytes qui répondent à cela par une chaîne de moyens de défense spécifiques qui résistent à ce pathogène .

Ces moyens défensifs collectifs sont appelés **la réponse immunitaire.**

L'immunité acquise spécifique ou adaptative se fait à travers deux mécanismes apparemment séparés mais ils sont entrelacés l'un avec l'autre, ce sont :**A) L'immunité humorale ou l'immunité par les anticorps**

spécialisée dans la défense du corps contre les antigènes et les pathogènes (comme les bactéries, les virus et les toxines) existant dans les liquides du corps (le plasma du sang, la lymphe) par les anticorps, elle se résume dans les étapes suivantes :

1. Dès l'entrée du pathogène portant sur sa surface des antigènes précis dans le corps, les lymphocytes B reconnaissent cet antigène étranger du corps (chaque lymphocyte B de haute spécialisation – répond d'un seul antigène déterminé) quand le lymphocyte B reconnaît son antigène, il se colle avec lui par les récepteurs immunitaires (CD19, CD20, CD21) qui existent sur sa surface. les macrophages l'antigéne se relie avec la protéine dans les cellules lymphocytes B est nommée le complexe majeur d'histocompatibilité
2. En même temps, les Macrophages avalent l'antigène et le décompose par les enzymes de lysosome en petites parties, puis ces parties se relient à l'intérieur des Macrophages avec une protéine **le complexe majeur d'histocompatibilité CMH 2** Puis le composé formé de

nezakr.natega4dk.net

l'union entre l'antigène et le CMH 2 se transmet à la surface de la membrane plasmique des Macrophages de façon à l'exposer sur sa surface extérieure .

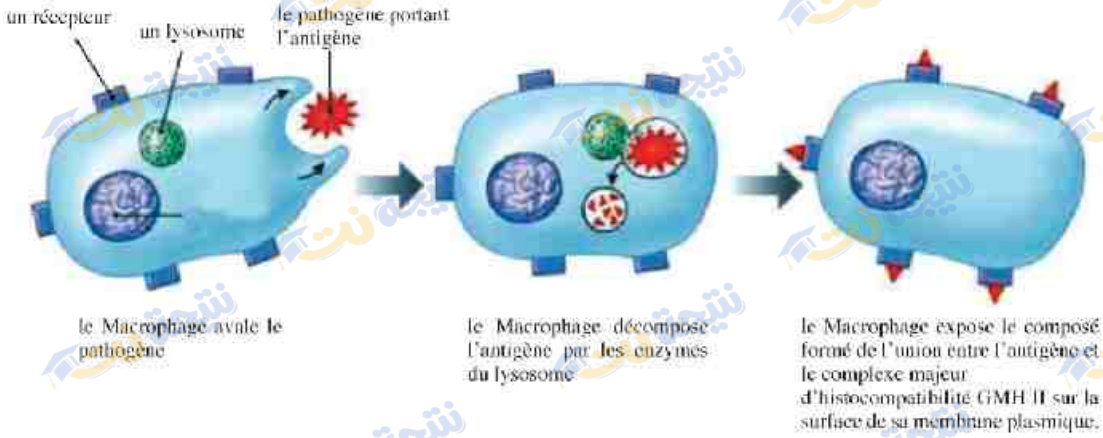


Fig. (17) Le rôle des macrophages dans l'immunité humorale

3. Les lymphocytes T reconnaissent cet antigène à travers le complexe majeur d'histocompatibilité CMH 2 existé qui se trouve sur la surface du Macrophage puis ils se relient avec ce composé et deviennent actifs et libèrent des matières protéiques appelées les interleukines qui stimulent les lymphocytes B qui portent sur leur surface des antigènes reliés avec le complexe majeur d'histocompatibilité CMH 2.
(Remarque :les lymphocytes T ne peuvent pas reconnaître l'antigène qu'après le traitement par les Macrophages et l'exposer à sa membrane plasmique qui est reliée avec les molécules CMH 2).

4. Les lymphocytes B activés commencent leur travail par la division et la multiplication et se distinguent à la fin en lymphocytes B de mémoire et plusieurs plasmocytes qui produisent des grandes quantités des anticorps qui fournent à travers les vaisseaux lymphatiques et le courant sanguin pour lutter contre l'infection .Les cellules de mémoire restent une longue durée (20-30 ans) dans le sang pour se familiariser avec le type de l'antigène précédent, s'il entre de nouveau dans le corps, où elles se divisent et se distinguent en plasmocytes qui secrètent des anticorps et donc la réponse est rapide.

5. Les anticorps formés par les plasmocytes arrivent à la circulation sanguine à travers la lymphe ,puis se relient avec les antigènes existant sur la surface des pathogènes, ceci stimule les Macrophages qui phagocytent ces antigènes de nouveau et cette opération continue pendant plusieurs jours ou semaines. (figure 18)
Les anticorps formés par les plasmocytes sont assez inefficaces pour détruire les cellules étrangères comme les cellules infectées par des virus. Les anticorps sont incapables de passer à travers les membranes cellulaires à cause de leurs molécules relativement grosses et ainsi ils ne peuvent pas arriver au virus qui se reproduit à l'intérieur de la cellule.

nezakr.natega4dk.net

Dans ce cas, ceux-ci résistent aux cellules étrangères par les lymphocytes T.

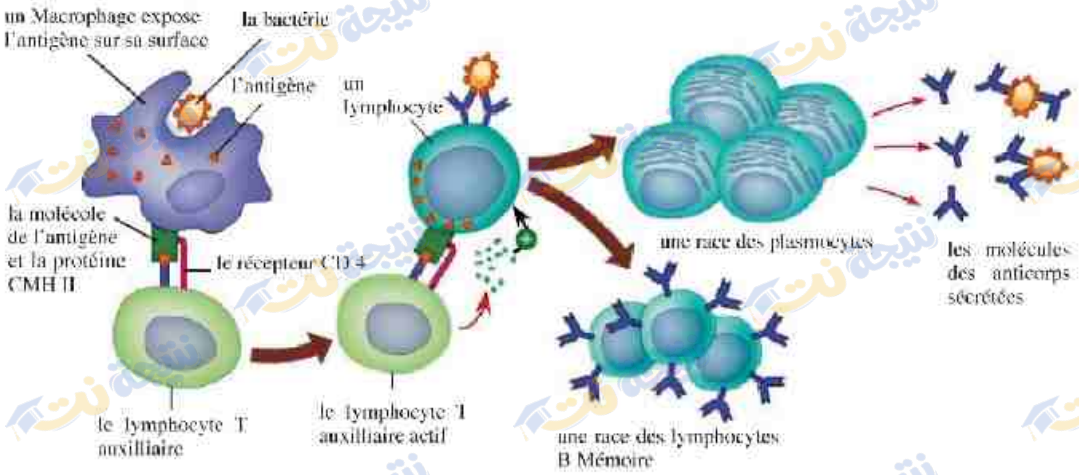


Fig. (18) L'immunité humorale par les anticorps

B) L'immunité à médiation cellulaire :

C'est la réponse immunitaire des lymphocytes T par les récepteurs existants sur ses membranes qui lui acquissent la réponse quantitative des antigènes, chaque lymphocyte T produit pendant la maturation un genre spécial de récepteurs de sa membrane, ainsi chaque genre de ces récepteurs peut se rejoindre avec un seul genre d'antigènes.

Ce mécanisme peut être résumé comme ce qui suit :

1. A l'entrée du pathogène (bactéries ou virus) dans le corps ,les Macrophages l'avalent et le décomposent en petites parties, puis ces parties se relient avec le complexe majeur d'histocompatibilité CMH II à l'intérieur des Macrophages.
   Puis le composé formé de l'union entre l'antigène et le CMH II se transmet vers la surface plasmique des Macrophages (il est exposé à sa surface extérieure).

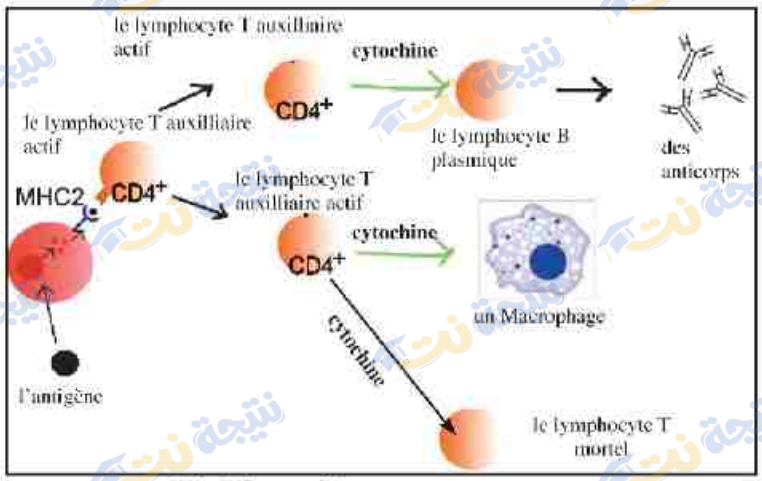


Fig. (19) l'immunité à médiation cellulaire

nezakr.natega4dk.net

2. Les lymphocytes T auxiliaires T_H sont caractérisés par la présence du récepteur CD4 sur sa membrane se relie avec le composé formé de l'union entre l'antigène et le CMH II qui apparait sur la surface des Macrophages quand ils se rencontrent et leur récepteur CD4 avec ce composé.

Puis les lymphocytes T auxiliaires T_H actifs libèrent des matières protéiques nommées les interleukines qui stimulent les lymphocytes T auxiliaires T_H reliés avec eux pour se diviser et former une race des lymphocytes auxiliaires actifs et les cellules de mémoire qui restent une longue durée dans le sang pour se familiariser avec le type de l'antigène précédent, s'il entre de nouveau dans le corps.

Les lymphocytes T auxiliaires T_H actifs sécrètent plusieurs types de protéines **cytochine** s'opèrent sur :

- Attirer les Macrophages vers l'endroit de l'infection en grand nombre.
- Activer les Macrophages et les autres types de lymphocytes T **cytotoxique** (TC) et de lymphocytes B et ainsi

  activer les mécanismes d'immunité à médiation humorale .
- Activer les cellules tueuses naturelles(N.K) à attaquer les cellules anormales du corps comme les cellules cancéreuses ou les cellules infectées par les pathogènes .

3. Les lymphocytes T cytotoxiques ou mortels identifient avec l'aide du récepteur CD8 qui existe sur sa surface les corps étrangers, soit les tissus plantés dans le corps ou les antigènes des microbes qui entrent dans le corps ou les cellules cancéreuses et les détruisent.

Lorsque ces cellules se relient avec l'antigène, elles percent la membrane du corps étranger (comme le microbe ou les cellules cancéreuses) et sécrétion d'une protéine spécifique appelée

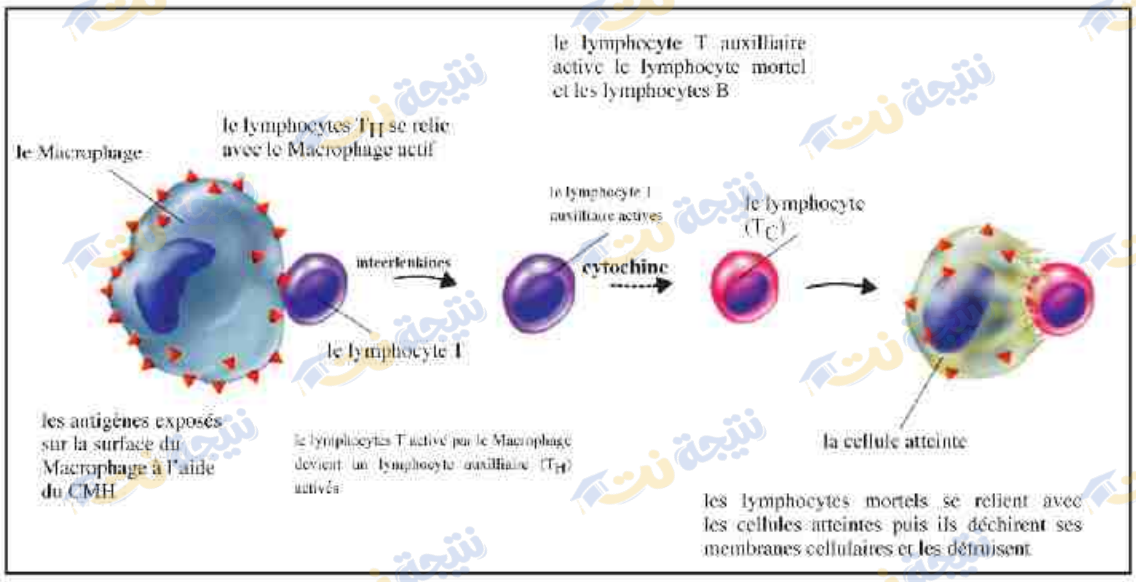


Fig. (20) le sile des lymphocytes T auxiliaire dans l'immunité cellulaire

nezakr.nateqa4dk.net

Perforine ou (la protéine fabricant les trous) ou par la sécrétion des poisons lymphatiques qui activent certains gènes dans le noyau des cellules infectées, ce qui entraine à la fragmentation du noyau de la cellule et sa mort.

L'inhibition de la réponse immunitaire

Après l'élimination des antigènes étrangers, les lymphocytes T régulateurs (TS) se relient à l'aide du récepteur CD8 sur sa surface avec les cellules plasmiques et les lymphocytes T auxiliaires et les mortelles, ce lien les stimule à la sécrétion des protéines lymphokines qui inhibent ou arrêtent la réponse immunitaire .

Ainsi les cellules plasmique (B) arrêtent de produire les anticorps et ainsi la mort des lymphocytes T auxiliaires et les mortelles actifs mais certains sont stockés dans les organes lymphatiques, là où ils restent à lutter contre toute infection similaire en cas de besoin .

nezakr.natega4dk.net

Les étapes de l'immunité acquise

Quand un individu est infecté par une maladie précise comme la rougeole, il ne peut pas être infecté une autre fois par cette maladie.

Est - ce que tu sais pourquoi ?

C'est parce qu'il a acquis une immunité à cette maladie, .

Elle se déroule en deux étapes :

La première étape : La réponse immunitaire primaire :

Lorsque le système immunitaire rencontre un nouveau pathogène, les lymphocytes B et T répondent à des antigènes du pathogène et l'attaquent même l'éliminent et cela prend du temps, les lymphocytes ont besoin du temps pour se multiplier, donc la réponse primaire prend entre cinq et dix jours pour atteindre le maximum de productivité des lymphocytes B et T ,pendant ce temps l'infection peut se répandre et les symptômes de la maladie apparaissent .

La deuxième étape : La réponse immunitaire secondaire :

Si l'individu a été infecté une deuxième fois par le même pathogène, la réponse immunitaire est si rapide que l'être pathogène est détruit avant l'apparition des symptômes de la maladie.

Les cellules responsables de la réponse immunitaire secondaire sont connues par les cellules de mémoire, elles emmagasinent les informations des antigènes qui ont été combattus par le système immunitaire dans le passé .

Ton corps renferme les cellules de mémoire B et T et les deux types se composent pendant la réponse immunitaire primaire .Tandis que les lymphocytes B et T ne vivent que quelques jours seulement, les cellules de mémoire vivent des décennies d'années ou tout le long de la vie .

Pendant le deuxième affrontement avec le même être pathogène, les cellules de mémoire répondent à cet être pathogène lorsqu'il pénètre dans le corps, elles se divisent rapidement et leur activité rapide produit de nombreux anticorps et de nombreux lymphocytes T actifs pendant une courte durée.

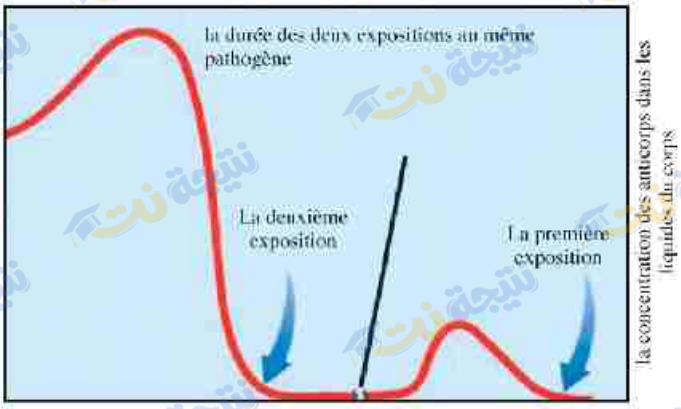


Fig. (21) La réponse immunitaire primaire et secondaire

nezakr.nateg4dk.net

Questions

Question 1 : Choisis la bonne réponse de ce qui suit :

1. Parmi les exemples d'immunité biochimique chez les plantes : .....
   a) la formation du liège
   b) la production des phénols
   c) la précipitation des gommes
   d) la formation des Tyloses

2. La maturation des cellules lymphatiques souches en cellules T et sa différenciation en différents types a lieu dans : .....
   a) La moelle osseuse
   b) La glande Thymus
   c) Le rate
   d) Les amygdales

3. Les cellules B se forment et se murissent dans : .....
   a) La glande Thymus
   b) La moelle osseuse
   c) Le rate
   d) Les amygdales

4. Les lymphocytes qui se trouvent dans le sang sont .....
   a) Les cellules B
   b) Les cellules T
   c) Les cellules tueuses naturelles
   d) tout ce qui précède

5. Les lymphocytes qui attaquent les cellules cancéreuses et les organes transplantés sont .....
   a) Les lymphocytes T auxiliaires
   b) Les lymphocytes T cytotoxiques
   d) Les lymphocytes T régulateurs
   d) tout ce qui précède

6. Parmi les cellules qui ont le pouvoir d'avaler les microbes et les corps étrangers .....
   a) Les Macrophages
   b) Les globules blancs multi nucléaires
   c) Les globules blancs mononucléaires
   d) tout ce qui précède

Question 2 : Commentez ce qui suit :

- L'épaississement de la paroi cellulaire de la plante par la cellulose et la lignine .
- Des croissances excessives s'étendent des cellules parenchymes voisines des trachéides et entrent à travers les pores quand le système vasculaire est attaqué par l'invasion des êtres pathogènes ou d'une coupure .
- Certaines plantes sécrètent des composés toxiques comme les phénols .
- L'hormone Thymosine joue un rôle dans le fonctionnement du système immunitaire.
- Le nombre des lymphocytes T régulateurs augmente après l'élimination des microbes
- La sécrétion des interférons augmente dans les cellules infectées par les virus .

nezakr.natega4dk.net



- La pluralité des types des anticorps .
- Les larmes et la salive sont considérés comme des types de l'immunité naturelle .
- L'homme est infecté par la rougeole une seule fois de sa vie .
- La plante tue certains de ses tissus infectés par le microbe.

Question 3 : Que se passe t-il dans les cas suivants :

1. L'entrée du microbe portant sur sa surface un antigène spécifique dans le corps .
2. Une coupure a eu lieu dans une partie de la plante .
3. Des plantes sont atteintes par des bactéries toxiques .
4. L'hyposécrétion de l'hormone Thymosine chez l'homme .
5. Le manque des interférons dans les cellules infectées par les virus.

Question 4 : Comparer :

1. L'immunité naturelle et l'immunité acquise chez l'homme .
2. L'immunité synthétique et l'immunité biochimique chez la plante.
3. Les lymphocytes B et Les lymphocytes T
4. Les lymphocytes T cytotoxiques et les lymphocytes T régulateurs .
5. Les chimiokines et les interleukines .
6. Les compléments et les interférons.
7. L'immunité primaire et l'immunité secondaire .

Question 5 : Que veut – on dire par ce qui suit :

1. L'immunité biochimique chez la plante.
2. Les Tyloses
3. Les ganglions lymphatiques
4. Les lymphocytes T
5. Les Macrophages
6. Les chimiokines
7. Les interférons
8. La chaine des suppléments
9. La réponse inflammatoire

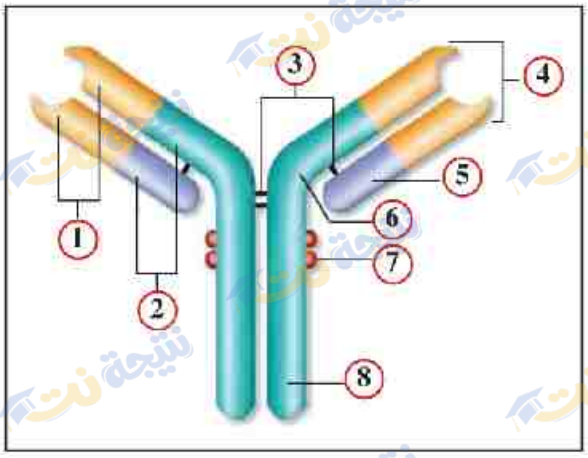
Question 6 : Cite la position et le rôle de ce qui suit :

1. La glande Thymus
2. Le rate
3. Les amygdales
4. Les patches de Peyer
5. Les cellules tueuses naturelles
6. Le cérumen

nezakr.natega4dk.net

Question 7 : La figure ci-contre représente la structure de l'anticorps à travers cette figure, répond à ce qui suit :

1. Ecris les légendes qui sont indiquées par les chiffres.
2. Quelles sont les chaînes lourdes et les chaînes légères? et comment se relient-elles ensemble?
3. Comment se diffèrent les anticorps l'un de l'autre?
4. Que veut dire la zone stable et la zone variable de l'anticorps ?
5. Comment se forme le complexe de l'antigène et de l'anticorps?



Question 8 : La réponse inflammatoire est provoquée par l'infection de la cellule.

a) Quel est le rôle de l'histamine dans la réponse inflammatoire ?

b) Quel est l'intérêt de la réponse de plusieurs types des globules blancs dans la réponse inflammatoire ?

Question 9 : Détermine le rôle joué par les cellules de mémoire dans la protection du corps contre l'infection par les maladies .

Question 10 : Cite certains moyens de l'immunité naturelle qui représente la première ligne de défense chez l'homme .

Question 11 : Montre les changements morphologiques qui ont lieu dans les cellules de la plante lorsqu'elles sont infectées par les microbes .

Question 12 : Cite trois organes lymphatiques qui jouent un rôle important dans le système immunitaire de l'homme ... puis montre le rôle de chaque organe dans la protection du corps .

Question 13 : Montre par schema annoté.

a- coupe dans un gangilion lymphatique b- la structure de l'anticorps

Question 14 : Montre par schéma les différents types des globules blancs .

Question 15 : Montre le mécanisme des anticorps.

Question 16 : Décris comment les lymphocytes reconnaissent les pathogènes et comment ils se relient avec eux ?

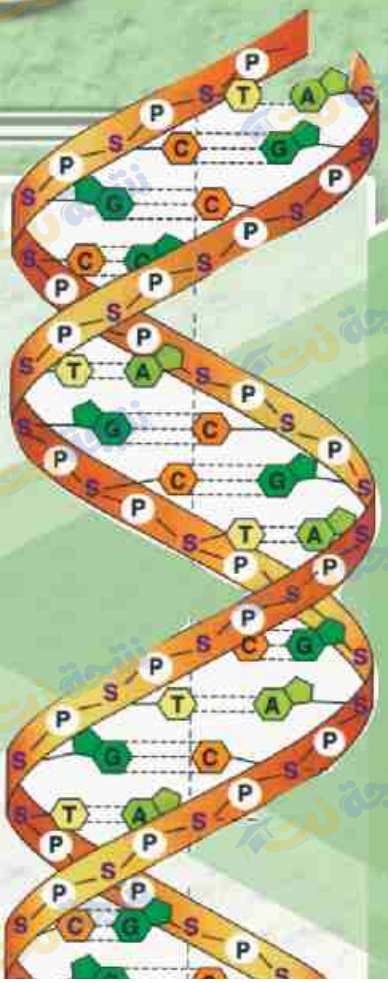
nezakr.natega4dk.net

PARTIE II

BIOLOGIE MOLECULAIRE

Chapitre 1

L'acide nucléique ADN et les informations héréditaires.



A la fin l'élevé doit savoir ce qui suit :

- Le rôle des savants dans la connaissance de la matière héréditaire.
- L'importance de la duplication de L'ADN par rapport a la cellule.
- Respecter le rôle des savants qui ont fait commaitre la composition de l'ADN.
- Les différences entre l'ADN et l'ARN.
- La longueur de l'ADN et son racourcissement.
- Le génome.
- Les mutations et leurs genres.
- Les mutagènes et leurs résultats.

nezakr.natega4dk.net

L'ADN et les informations héréditaires

Qu'est ce qui pousse l'ovule fécondé de tout être humain à se diviser et à se développer en donnant à chaque individu ses caractères particuliers?

Qu'est ce qui distingue un individu d'un autre?

Pourtant il existe en général des traits communs à tous les êtres humains.

La réponse à ces questions se trouve dans les gènes qui contiennent les informations héréditaires et qui contrôlent les caractères héréditaires.

Les biologistes ont découvert que durant la division cellulaire, les chromosomes se séparent de façon qu'à la fin de la division, chaque cellule fille aura le même nombre de chromosomes que la cellule mère. ce qui prouve que les chromosomes portent les informations héréditaires.

Les principaux constituants des chromosomes sont: l'ADN et les protéines.

Lequel porte l'information héréditaire.

Il est évident que les gènes portent de nombreuses informations diversifiées.

- On savait que les protéines sont formées à partir d'un groupe de molécules différentes. En effet, il existe 20 acides aminés différents. Qui entrent dans leur composition. Ces acides aminés s'assemblent dans un ordre caractéristique de la protéine. A chaque ordre différent correspond une protéine différente.
- Tandis que l'ADN n'est forme que de 4 types différents de nucléotides. C'est la raison pour laquelle les biologistes ont cru tout d'abord que les protéines portaient l'information génétique.
- Vers les années 40, on a démontré que cette hypothèse était fausse. On découvrit que c'était l'ADN qui portait les informations héréditaires. Une nouvelle discipline vit le jour: le Biologie moléculaire.
- C'est une science moderne qui évolue sensiblement.
- Dans les pages suivantes, on énoncera les preuves que l'ADN est le support des caractères héréditaires, la structure de l'ADN et la duplication et l'ADN. Puis nous aborderons les différentes méthodes d'études de l'ADN et leurs applications et l'utilisation de l'information héréditaire contenue dans l'ADN pour former les protéines cellulaires [synthèse des protéines].

nezakr.natega4dk.net

Preuves que l'ADN est le support de l'information héréditaire

1. La transformation bactérienne:

En 1928, le savant Griffith entreprenait des expériences sur des bactéries causant la pneumonie. Il appliquait ses études sur les souris [Fig. 1] utilisant deux variété des bactéries - variété mortelle (s): cause la mort des souris à cause de la forte pneumonie.

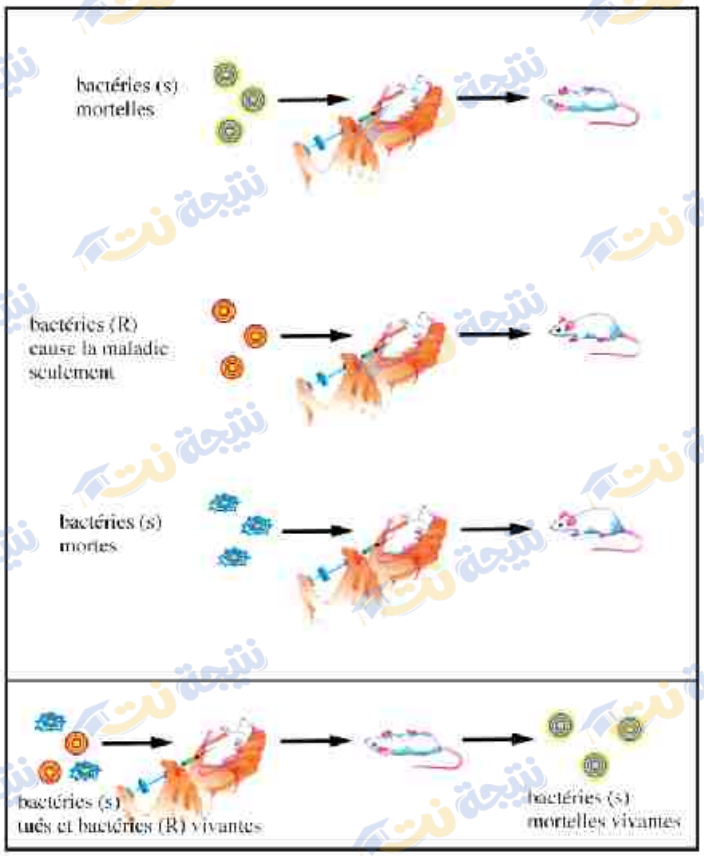


Fig. (1) Experience de Griffith

- variété nom-mortelle (R): cause l'atteinte des souris d'un pneumonie mais ne meurent pas - Il a pu s'assurer de cela en injectant à des souris des bactéries [S]: les souris meurent. Puis il a injecté des autres par bactéris [R], à des souris qui survivent.

- Il a tué les bactéries [S] par la chaleur et il les a injecté à des souris, elles survivent.
- Mais en injectant des souris par un mélange de ces derniéres bactéries [S] tuées et des bactéries

nezakr.natega4dk.net

[R] vivantes. Griffith a remarqué que les souries meurent. En examinant les souris mortes Il a trouve que les bactéries [S] sont vivantes.

- Cette expérience prouve qu'une partie de l'information génétique caractéristique des bactéries [S] a pénétré dans les bactéries [R] et les a transformées en bactéries mortelles.
- Ce phénomène se nomme: transformation bactérienne.

Il n'a pas pu expliquer comment la matière héréditaire [S] s'est transmise en [R].

Avery et ses collègues parviennent à isoler la substance active responsable de la transformation bactérienne de la variété [S]. Les analyses chimiques et physiques ont prouvé ensuite que cette substance est l'ADN.

On peut déduire les résultats des expériences précédentes, qu'une des variétés bactériennes a intégré de l'ADN de l'autre variété et acquis certains de ces caractères.

Cette transformation bactérienne peut être transmise à la descendance.

On contesta l'hypothèse selon laquelle l'ADN était responsable de la transformation bactérienne, sous prétexte que la substance contenant l'ADN était impure et contenait des protéines qui peuvent être responsables de la transformation.

* L'expérience Cruciale:

L'affaire dut réglée lorsque on découvrit une enzyme [la désoxyribonucléase] capable de détruire totalement la molécule d'ADN. Cette enzyme n'a pas d'effet sur les protéines ou l'ARN.

Lorsqu'on ajoute cette enzyme à la matière responsable de la transformation bactérienne, la transformation n'a pas lieu. Ceci prouve que l'ADN est la matière héréditaire.

2. Les virus bactériophages:

Les expériences faites sur les bactériophages confirment que l'ADN est la matière héréditaire.

On savait que les phages utilisés dans ces expériences contenaient de l'ADN entouré d'une enveloppe [capside] protéique qui prolonge en formant une queue. L'extrémité de cette queue se fixe sur la paroi bactérienne.

Aprés 32 minutes de contact entre le virus et la bactérie, celle-ce éclate et libère environ cent de nouveaux virus complètement formés.

Donc la substance qui a pénétré dans la bactérie renferme une information génétique appartenant au virus.

on sait que l'ADN contient du phosphore et la protéine ne renferme pas de phosphore, par contre la protéine contient le soufre et l'ADN ne le contient pas.

Les deux biologistes HERSCHEY ET CHASE ont profité de ces observations pour accomplir une expérience importante [Fig. 2].

Ils ont marqué : l'ADN du virus avec du phosphore radioactif et les protéines du virus avec du soufre radioactif.

nezakr.natega4dk.net

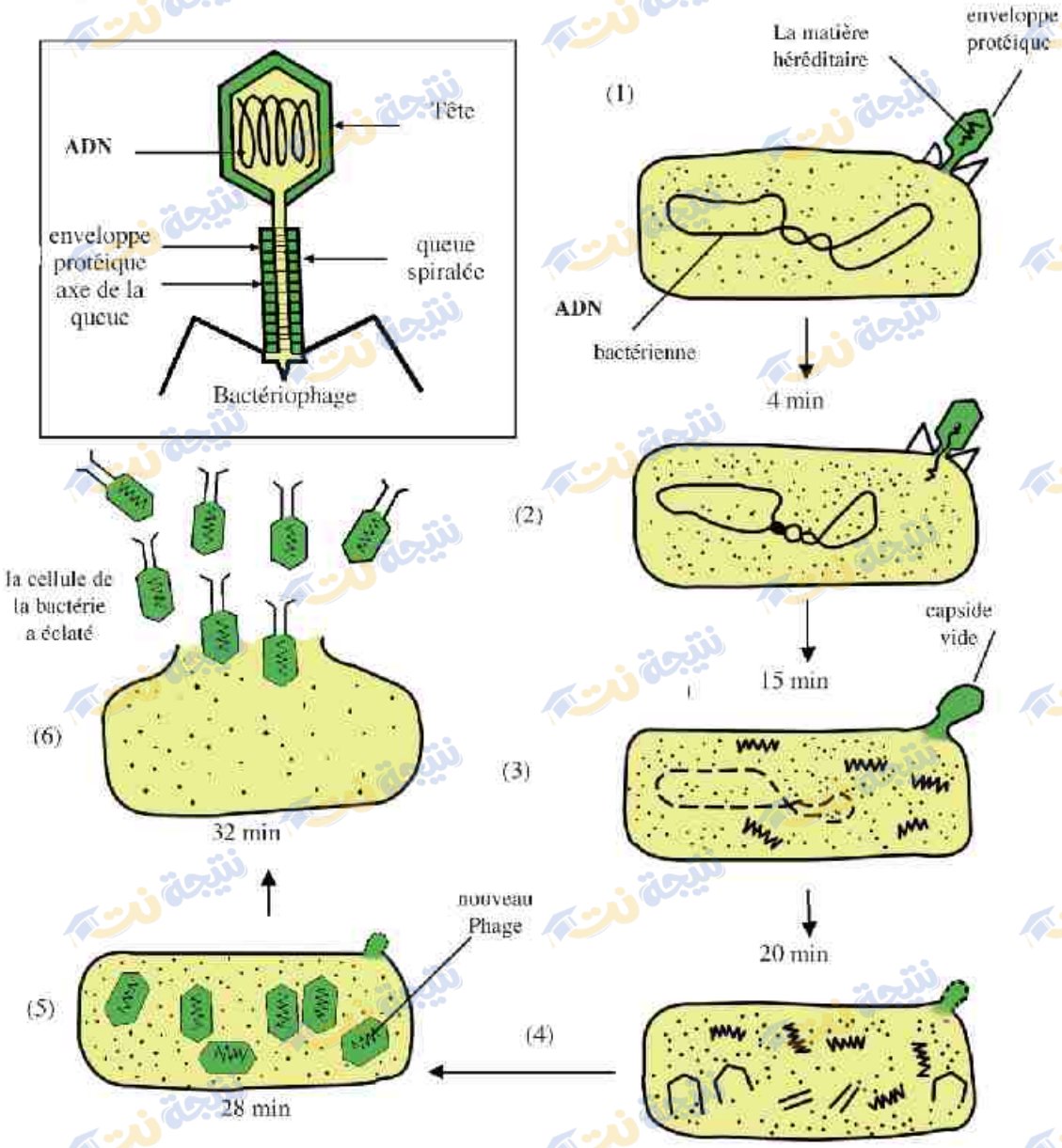


Fig. (2) Réproduction du Bacteriophage

Ils ont ensuite permis à ce virus d'attaquer les bactéries.

On constata qu'on retrouve la radioactivité du soufre et du phosphore à l'intérieur et à l'extérieur de la bactérie.

On a démontré que presque tout l'ADN viral a pénétré dans la bactérie alors que 3% des protéines virales ont pénétré.

C'est donc l'ADN viral qui a pénétré dans la bactérie et qui a provoqué la fabrication de nouveaux virus.

nezakr.natega4dk.net

Conclusion: les expériences sur la transformation bactérienne et les virus aboutissent à la conclusion suivante:

Les gènes au moyen ceux des bactéries de la pneumonie et ceux des virus bactériophages sont formés d'ADN.

Cette conclusion est valable seulement pour les organismes sur les quels on a fait ces expériences.

La question suivante est: est-ce que tous les gènes sont formés d'ADN?

La réponse est négative, il existe certaines variétés de virus qui ne contiennent pas d'ADN mais dont la matière héréditaire est constituée par l'ARN [ces virus à ARN sont rares].

Grâce aux nombreuses études qui ont été faites jusqu'à maintenant, on peut affirmer que:

Dans toutes les formes de vie l'ADN constitue la matière héréditaire.

3. La quantité d'ADN dans la cellule:

Il existe une autre preuve que l'ADN constitue la matière héréditaire chez les eucaryotes.

On détermine la quantité d'ADN dans divers types de cellules somatiques de la poule:

- les cellules du foie, des reins et d'autres organes de la poule possèdent la même quantité d'ADN.
- Par contre les spermatozoïdes et les ovules ne contiennent que la moitié de cette quantité d'ADN.

Etant donné que chaque individu est formé par l'union d'un spermatozoïde et d'un ovule, il faudra que chaque cellule reproductrice contiennt la moitié de l'information héréditaire contenu dans la cellule somatique, si non l'information héréditaire doublera à chaque génération.

Cela ne s'applique pas à la protéine ce qui prouve qu'elle n'est pas la matière héréditaire. D'autre part les protéines et les molécules d'ARN se détruisent et se reconstruirent continuellement dans la cellule, mais l'ADN est constant.

La structure de l'ADN

Dès le début des années 50, on a eu suffisamment de preuves que l'ADN était le support de l'information héréditaire dans la cellule. De nombreux chercheurs désiraient découvrir la structure de la molécule d'ADN et proposer un modèle. Tous les modèles proposés devaient prendre en considération les informations suivantes tirées de l'expérimentation:

1. l'ADN se compose de nucléotides:

Chaque nucléotide est formé de trois constituants:

- un sucre pentose [désoxyribose dans le cas de l'ADN].
- Un groupe phosphate [lié au carbone numéro 5 du sucre par une liaison covalente].

nezakr.natega4dk.net

- Une des 4 bases azotées [reliée par une liaison covalente au premier atome de carbone du sucre pentose].

* La base azotée peut être:

Soit une base pyrimidique [possédant chacune un cycle]. La thymine [T] ou la cytosine [C]

Soit une base purique [possédant 2 cycles] L'adénine [A] ou la guanine [G].

2. Dans la chaîne d'ADN [brin d'ADN]:

- le groupe phosphate est lié avec le carbone nº3 de sucre du nucléotide précèdent.
- Est lié avec le carbone nº5 du sucre du nucléotide suivant.
- La chaîne où se succèdent le sucre et le phosphate est nommée: squelette sucre phosphate.
- Les deux extrémités de ce squelette ne sont pas identiques:
  - il possède à une extrémité un groupe phosphate libre lié à l'atome de carbone nº5 du sucre [c'est l'extremite 5'].
  - Tandis qu'à l'autre extrémité il y a un groupe hydroxyle, lié à l'atome de carbone nº3 du sucre pentose qui termine la chaîne [c'est l'extrémité 3'].

Les bases puriques et pyrimidiques n'apparaissent que d'un seule coté du squelette sucre phosphate.

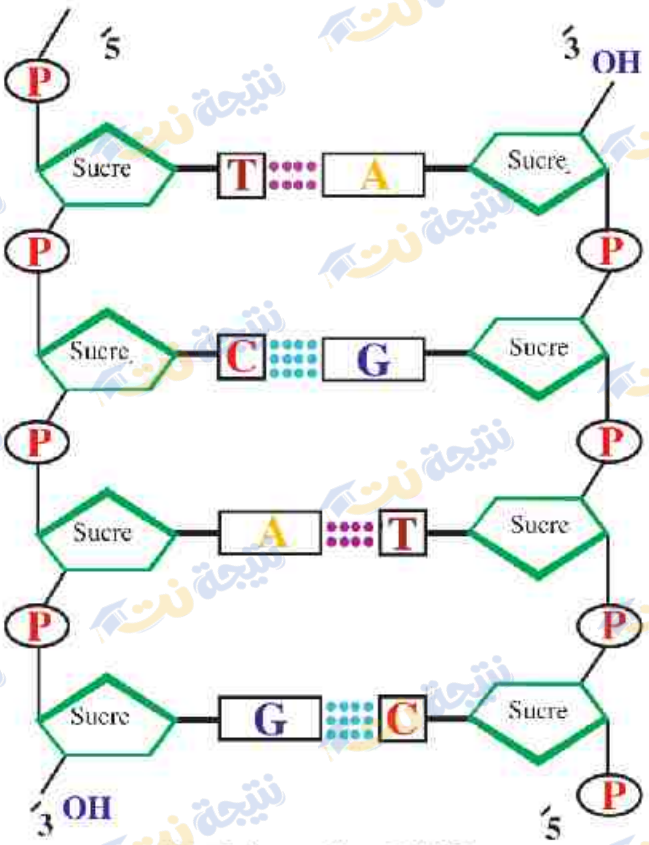


Fig. (3) Composition de l'ADN

3. Dans chaque molécule d'ADN:

- Le nombre de nucléotides contenant de la thymine est égal au nombre de nucléotides contenant de l'adénine.
- il en va de même pour la guanine et la cytosine.

On écrit A = T et C = G

nezakr.natega4dk.net

4. Franklin [1952] a démontré la structure de l'ADN en utilisant la technique de diffraction des rayon [X] sur des molécules d'ADN pur cristallisé.
Dans cette technique, les rayons [X] traversent les cristaux dont les molécules sont disposées régulièrement dans l'espace, ce qui cause la diffraction de ces rayons. Il apparaît un spectre de diffraction dont l'analyse donne des informations sur la forme de la molécule.

Ses expériences ont montré que:

- La molécule d'ADN a une forme spiralée et que les bases azotées sont disposées perpendiculairement au squelette et reliés avec le sucre et la phosphate.
- Le squelette sucre phosphate se trouve à l'extérieur de la spirale, tandis que les bases azotées sont à l'intérieur.
- Le diamètre de la spirale est important, ce qui prouve que la spirale se compose de plus d'une chaîne d'ADN.

Après la publication des résultats des expériences de FRANKLIN, différents chercheurs proposèrent des modèles de la constitution de la molécule d'ADN, en accord avec les informations disponibles.

Le modèle de l'ADN proposé par Watson et Crick:

- Ce sont deux chercheurs: WATSON et CRICK qui ont été les premiers à proposer un modèle acceptable.
- Ce modèle se compose de deux chaînes d'ADN parallèles forment un escalier: (Fig. 2)
  - les squelettes sucre et phosphate forment les bords.
  - Les bases azotées représentent les marches.
- chaque marche de l'escalier se compose d'adénine liée à une thymine ou de guanine liée à une cytosine.
- Dans chaque paire, les bases azotées sont liée entre elles par des liaisons hydrogène [Fig. 4]. Deux liaisons hydrogène entre A et T, et trois liaisons entre C et G.
- Chaque marche de l'escalier est constituée par une base pyrimidique [1 cycle] liée à une base purique [2 cycles]. Donc chaque marche aura la même largeur et les deux squelettes sucre et phosphate resteront parfaitement parallèles tout le long de la molécule.
- Comme WATSON et CRICK l'on démontré, pour que les liaisons hydrogène puissent s'installer entre les

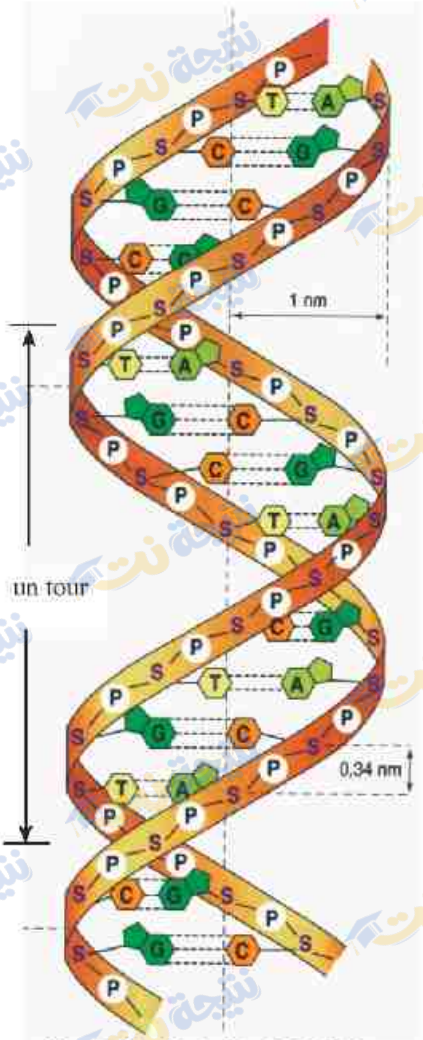


Fig. (4) Double helice de l'ADN

nezakr.natega4dk.net

bases azotées, il faut que les deux chaînes soient d'orientation inverse [direction opposée]. C'est-à-dire que les extrémités 5' des deux chaînes se trouvent aux extrémités opposées de la molécule d'ADN.

- FRANKLIN a découvert, grâce aux spectres de diffraction de rayons X qu'un tour de spirale fait 10 nucléotides.
- Enfin, la molécule d'ADN est formée de deux chaînes spiralées, tournant l'une autour de l'autre. (Fig. 4).

La duplication de l'ADN

Avant que la cellule commence sa division, l'ADN subit une duplication pour que chaque cellule fille ait une copie de l'information héréditaire contenue dans la cellule mère.

WATSON et CRICK ont montré que la structure en double hélice de l'ADN avec ses bases azotées complémentaires permet de dupliquer les informations nécessaires pour produire la chaîne complémentaire.

Par exemple: si la succession des bases azotées dans une chaîne est:

´5... A - A - T - C - C... ´3

Alors la série des bases azotées qui la complète dans la chaîne opposée sera:

´3... T - T - A - G - G... ´5

Lorsque les deux chaînes sont séparées, chacune peut servir de moule pour former une chaîne complémentaire.

Les chercheurs ont effectue de nombreuses expériences pour confirmer ces hypothèses.

Les enzymes et la duplication de l'ADN

Certaines enzymes et protéines sont nécessaires à la duplication de l'ADN.

* Les différentes étapes de la duplication de l'ADN sont:

1. déroulement de la double hélice de l'ADN.
2. Séparation des deux chaînes par rupture des liaisons hydrogène qui existent entre les bases azotées conjuguées grâce aux enzymes ADN hélicase.
3. L'enzyme ADN polymérase forme le nouveaux brin d'ADN en accrochant les nucléotides l'un après l'autre jusqu'à l'extrémité 3' du nouveau brin. Pour ajouter un nucléotide à la nouvelle chaîne il faut que sa base azotée se conjugue à la base azotée du nucléotide existant sur la chaîne d'ADN servant comme moule. [Fig. 5].

nezakr.natega4dk.net

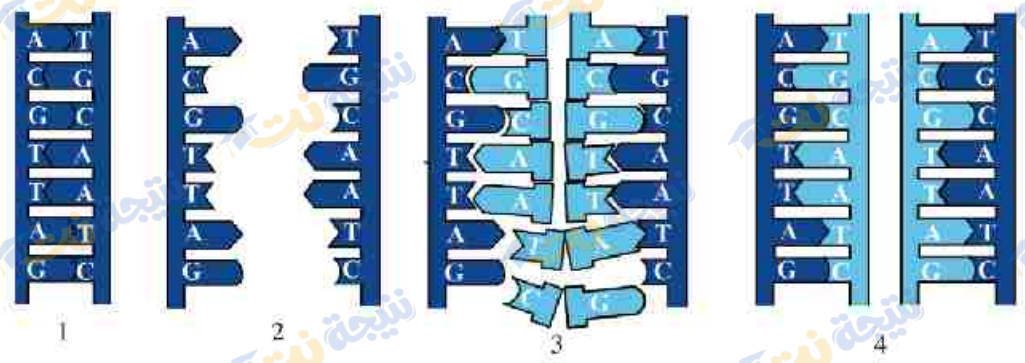


Fig. (5) Duplication de l'ADN

On sait que l'enzyme "ADN polymérase" ne fonctionne que dans une seule direction: de l'extrémité 5' vers l'extrémité 3' sur la nouvelle chaîne.

On a déjà vu que les deux chaînes de la double hélice de l'ADN sont anti-parallèles, c.à.d. que l'une d'elles à la direction 5' _ 3' tandis que l'autre chaîne est dans la direction 3' _ 5'. Donc l'ADN hélicase sépare l'extrémité 3' d'une chaîne et l'extrémité 5' de l'autre.

- Sur la chaîne servant de moule [3' _ 5'], il n'y a pas de problème. l'ADN polymérase suit directement l'ADN hélicase et ajoute de nouveaux nucléotides jusqu'à l'extrémité 3'.
- Ceci est impossible sur l'autre chaîne car l'ADN polymérase ne fonctionne pas dans la direction 3' _ 5'. C'est pour cela que, sur cette chaîne, la nouvelle chaîne se construit par petits segments dans la direction 5' _ 3'.
- Puis ces petits segments se relient entre eux grâce à une enzyme de liaison: l'ADN ligase. [Fig. 6].

Chez les eucaryotes, l'ADN s'organise sous la forme de chromosomes. Chaque chromosome contient une seule molécule d'ADN [d'un bout à l'autre du chromosome'. La duplication de l'ADN commence n'importe où, sur n'importe quel chromosome.

Chez les procaryotes la double hélice d'ADN a une forme de boucle fermée. Cette boucle est en contact avec la membrane plasmique en un point à partir duquel débutera la duplication de l'ADN.

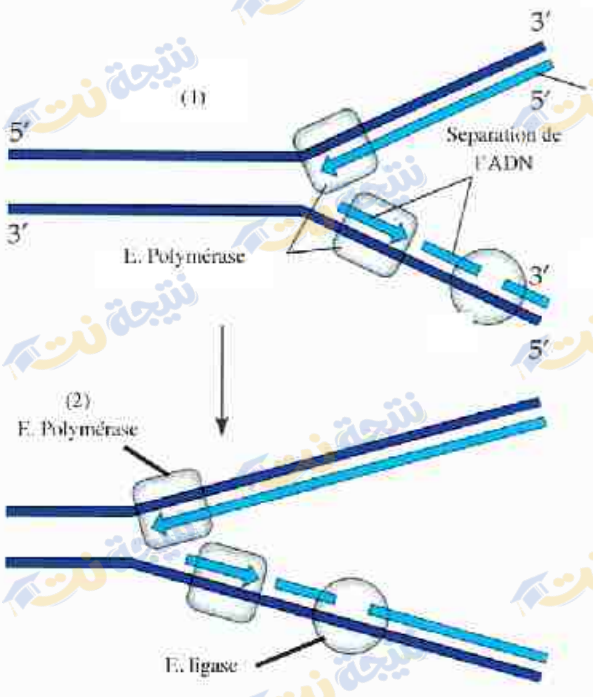


Fig. (6) Duplication de l'ADN

nezakr.natega4dk.net



Réparation des erreurs de l'ADN

L'ADN est comme tous les composés biologiques qui existent sous forme de polymères (polysaccharides, protéines et les acides nucléiques) peuvent avoir certains dommages sous l'effet de la température et par le milieu intercellulaire.

l'ADN existant dans la cellule humaine perd à peu près 5000 bases puriques [adénine et guanine] par jour, car la température cause la rupture des liaisons covalentes qui lient les sucres pentoses aux bases azotées.

l'ADN peut être détruit par certains composés chimiques et par des radiations.

N'importe quelle perturbation dans la molécule de l'ADN peut changer les informations héréditaires et peut ainsi provoquer de dangereux changements dans les protéines fabriquées par la cellule.

Chaque jour, il y a des milliers de changements dans la molécule d'ADN mais ils ne se maintiennent pas. Dans l'ADNde la cellule, on estime que, chaque année, 2 à 3 changements sont durables.

La plupart des changements disparaissent grâce à un groupe de 20 enzymes ligases dont le rôle est de réparer les erreurs qui se sont glissées dans l'ADN.

Ce sont les enzymes de liaison ou ADN ligases.

Ells reconnaissent les parties atteintes [possédant une erreur] de la molécule d'ADN, puis échangent les mauvais nucléotides par des nucléotides qui se conjuguent avec ceux de la chaîne opposée non détériorée.

Cette réparation est possible car l'information héréditaire existe sur les deux chaînes de la double hélice. Si une des deux chaînes est détériorée. Les enzymes peuvent utiliser l'autre chaîne comme moule pour réparer la détérioration.

Si la détérioration a lieu sur les deux chaînes, dans la même région et en même temps, il est impossible de réparer.

La matière héréditaire de certains virus se trouve sous la forme d'une chaîne unique d'ARN. Pour ces virus, la probabilité de voir apparaître un changement héréditaire du à une détérioration durable de l'ARN est assez grande [l'ARN de ces virus ne possédant pas de deuxième chaîne qui pourrait servir pour la réparation].

Donc la structure en double hélice de l'ADN est importante pour la stabilité des caractères des êtres vivants.

nezakr.natega4dk.net

l'ADN Chez les procaryotes

- On a déjà vu que chez les procaryotes, l'ADN est constituée d'une double hélice en forme de boucle. (Les deux extrémités sont soudées).
- Si on déroule la boucle d'ADN de la bactérie Escherichia coli (en abrégé: E.coli), elle mesure 1.4mm alors que la bactérie ne mesure que 2 microns de longueur.
- La molécule annulaire d'ADN (en forme d'anneau), s'enroule sur elle-même plusieurs fois afin d'occuper a peu près 10% du volume de la cellule. La molécule d'ADN se lie à la membrane plasmique en un point ou plus. (Fig. 7)
- Certains bactéries contiennent une ou plusieurs petites molécules circulaires d'ADN (indépendantes). Ce sont des plasmides. Ces plasmides se dupliquent durant la duplication de l'ADN principale pour cela ils sont très utiles pour le génie génétique.

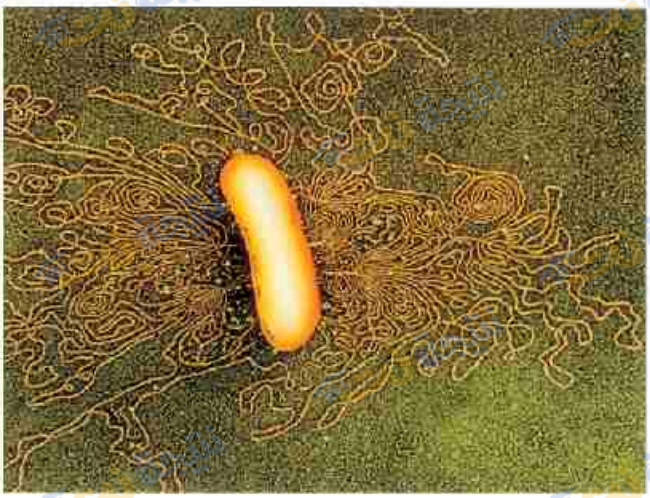


Fig. (7) Photo d'un procaryote vue par le microscope électronique

Les chercheurs exploitent ce fait en introduisant des plasmides artificiels à l'intérieur d'une bactérie en vue d'obtenir de nombreuses duplications de ces plasmides.

- Les molécules circulaires d'ADN qui se trouvent dans la mitochondrie et dans le chloroplaste ressemblent à celles des bactéries.

De même, on a prouvé l'existence de plasmides chez la levure (eucaryote)

(Ce sont des molécules circulaires d'ADN non liées à des protéins).

nezakr.natega4dk.net



Structure des chromosomes chez les eucaryotes

Les chromosomes sont visibles dans les cellules des eucaryotes pendant la division.

- Chaque chromosome est formé de:
  - Une molécule d'ADN (qui s'étend d'une extrémité à l'autre du chromosome).
  - De protéines et qui sont divisées en 2 groupes :
    - * Les protéines histones
    - * Les protéines non histones.

- La molécule d'ADN s'enroule et se replie sur elle - même plusieurs fois. Elle est liée à des protéines. Elle forme la chromatine (qui contient un mélange de protéines constitutives, d'enzymes et d'ADN en quantités égales).

■ **Les protéines histones** sont des protéines constitutives. Ce sont de petites protéines qui contiennent beaucoup d'acides aminés basiques (arginine, lysine). Le radical (R) de ces deux acides aminés (voir synthèse des protéines) porte des charges positives (au pH naturel du milieu) pour cela se lient fortement avec les groupes phophate qui contiennent des charges négatives. Les protéines histones sont très abondantes dans la chromatine (de toutes les cellules).

■ **Les protéines non histones** forment un group hétérogène de protéines qui possèdent diverses fonctions:

- Il y a des protéines constitutives qui entrent dans la formation de certaines structures et qui jouent un rôle important pour l'arrangement dans l'espace de la molécule d'ADN dans le noyau.
- Il y a quelques protéines régulatrices qui contrôlent si une zone d'ADN est utilisée (ou non) pour la fabrication d'ARN, ou de protéines (enzymes ou autres).
- La cellule somatique humaine contient 46 chromosomes. En supposant que on puisse séparer les deux chaînes de la double hélice de chaque chromosome, et que l'on puisse les mettre bout à bout, on obtiendrait un finalement mesurant deux mètres.
- Les histones et les autres protéines sont responsables de la cohésion des chromosomes à l'intérieur du noyau (dont le diamètre varie entre 2 et 3 microns).

- L'analyse biochimique et les images obtenues au microscope électronique ont prouvé que la molécule d'ADN d'un chromosome s'enroule autour de groupes d'histones.
- Ces groupes d'histones en forme d'anneau forment un nucléosome. (Fig. 8). Cet enroulement cause un raccourcissement de 10 fois de la molécule d'ADN (pour que la molécule d'ADN puisse être contenue dans le noyau sous forme d'un chromosome, il faut que sa longueur diminue de 10000 fois grâce aux replis).

nezakr.natega4dk.net

- Les nucléosomes s'enroulent sur eux-mêmes. (Tout ce qui précède ne suffit pas pour raccourcir la molécule d'ADN à la longueur voulue).

- Les chaînes de nucléosomes s'enroulent sur elles-même et forment de grands anneaux (grâce aux protéines constitutives non histones de la chromatine). L'ensemble est empilé et condensé.

- Lorsque l'ADN a cette forme, les enzymes ne peuvent pas l'atteindre. Un déroulement partiel est nécessaire pour que l'ADN puisse "travailler" (duplication de l'ADN ou synthèse de l'ARN).

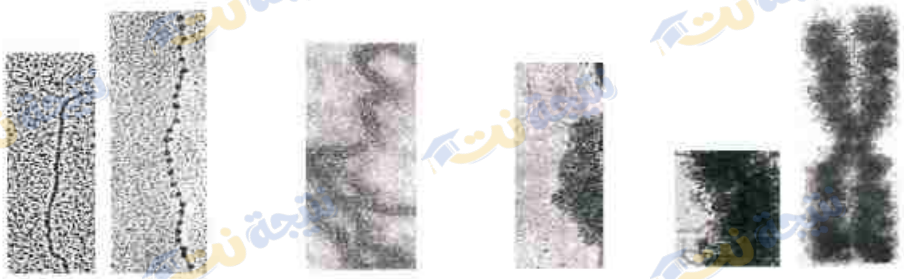


Fig. (8 - a) La Condensation l'ARN Sous le microscope

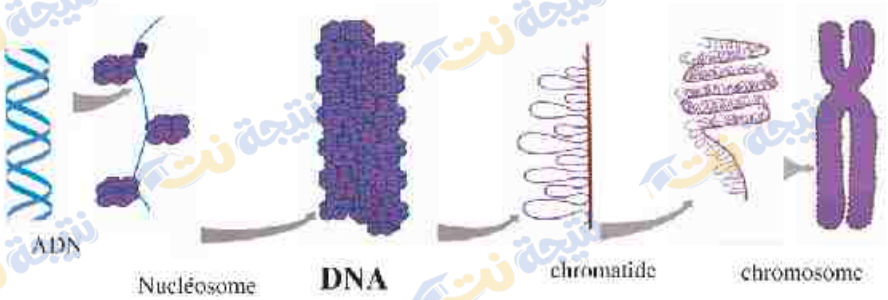


Fig. (8 - b) Les étapes de la condensation de l'ADN chez les eucaryotes

Le génome

1. Structure de l'information génétique

- L'ensemble des gènes (et par conséquence de l'ADN) qui se trouvent dans la cellule forment le génome (ou patrimoine héréditaire) de l'individu.

- En 1977, des chercheurs ont découvert des méthodes de détermination de la succession des nucléotides dans les molécules d'ADN et d'ARN. Ces méthodes ont permis de décrire l'arrangement des gènes sur les molécules d'ADN de la cellule.

nezakr.natega4dk.net



- Nous avons déjà vu la construction du génome. Nous savons que la plupart des gènes portent les informations nécessaires à la synthèse de protéines. D'autres portent les informations nécessaires à la fabrication de molécules d'ARN ribosomal (ARNr qui entre dans la constitution du ribosome) et des ARN de transfert (ARNt qui transporte les acides aminés durant la synthèse des protéines).

■ Chez les procaryotes, les gènes responsables de la fabrication des ARN et de la synthèse des protéines occupent la plupart du génome.

■ Chez les eucaryotes ces gènes occupent moins de 70% du génome, le reste à une fonction inconnue.

Les chercheurs ont découvert certaines parties de l'ADN qui ne permettent pas de coder la synthèse d'une protéine ou d'une molécule d'ARN de transfert ou ribosomal. On ne connaît pas encore la fonction de ces zones.

2. l'ADN répété

- La plupart des gènes du génome se trouvent en un seul exemplaire dans la cellule. Mais les cellules eucaryotes possèdent de centaines copies de gènes spéciaux pour la formation d'ARN ribosomal et d'histones dont la cellule a besoin: ce procédé permet d'accélérer la production des ribosomes et des histones.

- L'étude de la séquence des bases azotées dans l'ADN a montré de même qu'il existe des répétitions de certaines successions de nucléotides. On ne connaît pas le rôle de ces séries. Par exemple, il existe chez la Drosophile une succession de nucléotides: **A-G-A-A-G** qui se répète environ 100000 fois au milieu d'un de ses chromosomes. Cette série (et il en a d'autres) ne code rien.

3. Autres zones qui ne codent pas

Pas seulement les granules qui existent aux bords de certains chromosomes, mais il existe d'autres zones qui ne codent pas chez les eucaryotes.

- Déjà avant de connaître la technique pour déterminer la succession des nucléotides de l'ADN, les généticiens avaient constaté que la quantité d'ADN contenue dans la cellule ne correspondait pas au nombre de protéines formées par l'être vivant. En fait, une petite quantité d'ADN de la cellule animale ou végétale porte un code responsable de la construction des protéines Par exemple: la salamandre est l'animal dont les cellules contiennent le plus d'ADN (30 fois plus que dans une cellule humaine), pourtant les cellules de cet animal contiennent, sans doute, une quantité beaucoup moins important de protéines différentes.

- Certaines portions de l'ADN qui ne codent pas

• Permettent de maintenir la structure des chromosomes.

• Ou représentent des "signaux" qui indiquent le début de la synthèse d'un ARNm.

Ce sont des zones importantes pour la synthèse des protéines.

nezakr.natega4dk.net

La mutation

La mutation peut être définie comme étant une variation spontanée dans la nature des facteurs héréditaires qui sont responsables de caractères déterminés. Cette variation provoque un changement dans les caractères de l'être vivant. La mutation est réelle si elle se transmet à travers les différentes générations. Il faut différencier la mutation qui a lieu comme résultat d'un changement dans la composition du facteur héréditaire et celle résultant d'un changement dans le milieu, ou de la ségrégation des gènes et leur recombinaison. Les mutations, en dehors de l'évolution, entraînent toujours l'apparition des caractères indésirables, comme par exemple certaines malformations chez les êtres humains. La mutation peut entraîner la stérilité des plantes, ce qui conduit à une baisse dans la production.

Rarement, il arrive que les mutations provoquent des changements souhaités comme exemple celle qui a eu lieu dans un troupeau chez un éleveur anglais.

Ce paysan avait remarqué l'apparition dans son troupeau d'un mouton qui avait des pattes courtes et courbées. Le paysan a considéré ce caractère comme utile, car ce mouton ne pouvait pas sauter au dessus des barrières de la ferme et par suite nuire aux plantes cultivées. Le paysan a essayé de reproduire cette mutation ce qui a donné une variété complète connue sous le nom d'Ancon.

Parmi les mutations utiles, citons aussi celle provoquées par l'Homme pour augmenter la productivité de certaines plantes.

Les différentes sortes de mutations

Les mutations sont classées en deux groupes principaux: les mutations géniques et les mutations chromosomiques.

1. Les mutations géniques:

Elles sont le résultat d'une modification dans la composition chimique du gène et précisément dans l'ordre des bases azotées dans les molécules d'ADN. Ceci entraîne finalement la formation d'une enzyme différente qui fait paraître un nouveau caractère. Le gène qui a subi ce changement passe souvent de l'état dominant a l'état récessif, parfois c'est le contraire qui a lieu, mais rarement.

2. Les mutations chromosomiques:

Elles proviennent d'une modification, soit dans le nombre des chromosomes, soit dans la composition des chromosomes.

A. Modification dans le nombre des chromosomes

Ceci veut dire qu'il y a diminution ou augmentation d'un chromosome ou plus, dans les gamètes, comme résultat de la méiose. Nous avons déjà étudié deux exemples chez les êtres humains qui sont le cas de Klinefelter et celui de Turner.

nezakr.natega4dk.net



Dans le premier cas, il y a un chromosome en moins. Il se produit parfois un dédoublement dans le nombre des chromosomes dans la cellule. Ce cas vient du fait que les chromatides ne se séparent pas après la division du centromère et que la membrane équatoriale ne se forme pas entre les 2 cellules filles. Ces cas sont connus sous le nom de polyploïdies.

Ce phénomène peut avoir lieu chez n'importe quel être vivant, mais il est très répandu chez les plantes.

Un taux élevé de plantes connues subissent des cas de polyploïdies (3 n, 4 n, 6, 8 jusqu'à 16 n). Quand les chromosomes se dédoublent dans les gamètes, ils donnent naissance à des êtres qui portent de nouveaux caractères, car le gène est présent en plus grand nombre et par suite son effet est plus remarquable. Ces plantes sont plus grandes et leurs organes sont plus volumineux, surtout les fruits et leurs fleurs. Actuellement, il existe plusieurs cultures et fruits tétraploïdes comme par exemple, le coton, le blé, les pommes, le raisin, les poires, les fraises, etc....

Chez les animaux, ce phénomène est moins répandu, car la détermination du sexe chez les animaux, exige un équilibre précis entre les chromosomes somatiques et sexuels. Ce phénomène existe chez certains coquillages et vers hermaphrodites qui n'ont pas le problème de la détermination du sexe.

Chez les êtres humains, on a remarqué que les cas de triploïdies sont mortels et provoquent l'avortement des embryons. Les cas de polyploïdies existent dans quelques cellules du foie et du pancréas chez les êtres humains.

B. Modification dans la composition des chromosomes:

L'ordre des gènes sur un même chromosome peut être modifié car une partie du chromosome se détache et s'enroule autour d'elle même à 180°. Puis cette partie inversée se soude de nouveau sur le même chromosome. Il y a parfois un échange entre les parties de deux chromosomes non homologues, ou bien une petite partie du chromosome diminue ou augmente.

Toutes ces mutations peuvent avoir lieu dans les cellules génitales, ainsi le gène obtenu laisse paraître le nouveau caractère. Ce genre de mutation est nommé mutation gamétique et elle a lieu chez les êtres qui se reproduisent sexuellement. Les mutations peuvent avoir lieu sur les cellules du corps qui font paraître des symptômes spontanés sur l'organe. Ce genre de mutation est nommé mutation somatique. Il est plus répandu chez les plantes qui se reproduisent végétativement, car la nouvelle branche portée par la plante ordinaire contient des caractères qui diffèrent de ceux de la plante mère. Cette branche peut être détachée, cultivée et reproduite végétativement si le nouveau caractère est désirable.

Origine des mutations

Les mutations peuvent être naturelles ou provoquées (artificielles). Les mutations naturelles ont lieu sans que l'Homme n'intervienne, leur taux est très bas chez la plupart des êtres vivants. Ce genre de mutations provient des effets du milieu qui entourent l'être vivant comme les radiations

nezakr.natega4dk.net

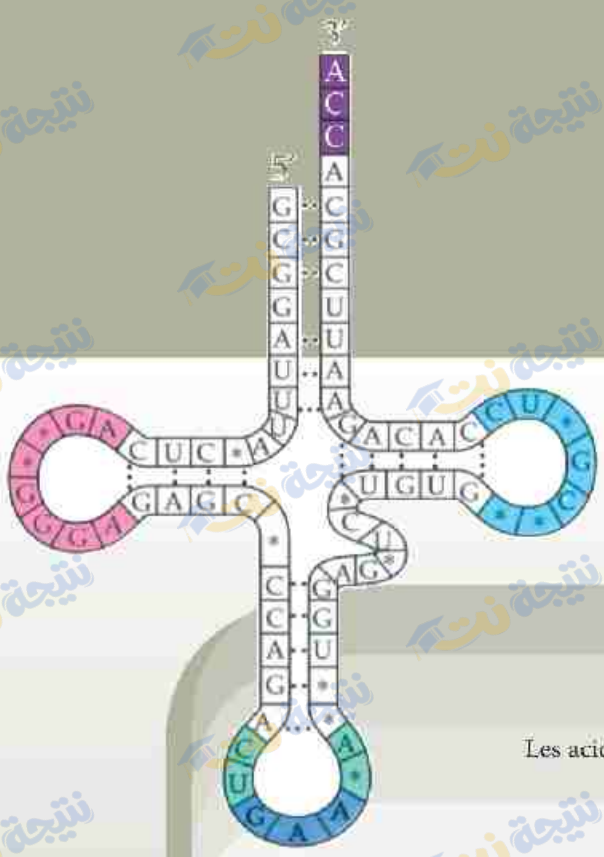
(rayons X et rayons cosmiques) ou quelques substances chimiques. Ces mutations jouent un rôle important dans l'évolution des êtres vivants.

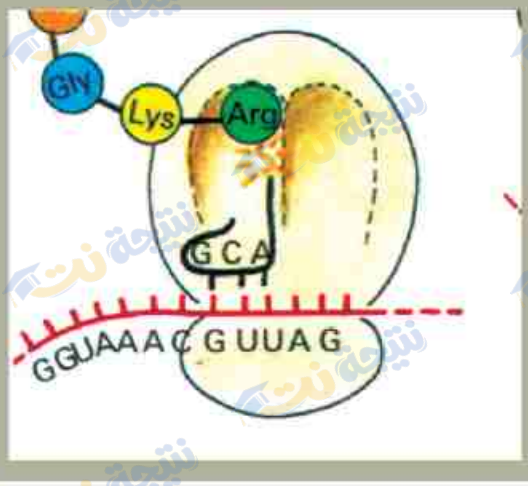
Les mutations provoquées ou artificielles sont celles que l'Homme utilise pour obtenir des caractères déterminés. L'être humain utilise dans ce but les facteurs naturels comme les rayons X, les rayons gamma et les rayons ultraviolets. L'être humain peut utiliser ainsi quelques substances chimiques comme le gaz moutarde, la colchicine, l'acide nitreux et d'autres...

Ce mode de traitement conduit à l'atrophie des cellules du bourgeon terminal. Les cellules meurent et sont remplacées par de nouveaux tissus dont les cellules renferment un nombre redoublé de chromosomes.

La plupart des mutations artificielles sont indésirables, mais l'être humain choisit toujours parmi elles, celles qui lui sont utiles, comme par exemple celles qui donnent des arbres à fruits volumineux, sans graines et qui ont un goût plus sucré. Il a été possible aussi de provoquer des mutations chez certains êtres microscopiques, comme le penicillium, qui est capable de produire une grande quantité d'antibiotique.

nezakr.natega4dk.net





Chapitre 2

Les acides nucléique et la synthèse des Protéines

A la fin de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- Connaître les différents types de protéines.
- Connaître la structure d'ARN.
- Comparer les molécules d'ARN (ARNm - ARNr - ARNt).
- Connaître le code génétique.
- Connaître les étapes de la synthèse des protéines.
- Connaître le génie génetique.
- Connaître le génome humain.



nezakr.natega4dk.net

Les Acides nucléiques et la synthèse des Protéines

A) les différents types de protéines

Les êtres vivants fabriquent des milliers de types de protéines différentes que l'on peut classer en deux groupes:

1. les protéines de constitution

Ce sont les protéines qui entrent dans la structure des êtres vivants.

Par exemple:

- L'actine, la myosine qui constitue les muscles et d'autres organes capables de se contracter.
- Le collagène qui entre dans la composition des tissus conjonctifs.
- La kératine qui participe à la formation de couches protectrices comme la peau, les ongles, les plumes.

2. Les protéines régulatrices:

Elles organisent les fonctions chez l'être vivant.

Par exemple:

- Les enzymes qui dirigent les réactions chimiques dans le corps.
- Les anticorps qui participent à la lutte contre les corps étrangers.
- Les hormones qui permettent au corps de répondre aux variations continuelles du milieu externe et interne.

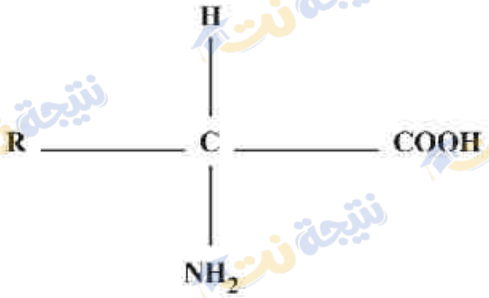
B) Composition chimique des protéines

- L'unité constitutive des protéines est l'acide aminé.
- Il existe 20 types d'acides aminés différents.
- Chaque acide aminé contient.
  - 1 groupe carboxyle (-COOH)
  - 1 groupe amine ($-NH_2$)
  - 1 radical (-R) variable suivant l'acide aminé.
  - un atome d'hydrogène

Remarque: L'acide aminé glycine ne possède pas de radical R, il est constitué par 1 atome d'Hydrogène. Les 19 autres acides aminés ont des radicaux plus compliqués.

nezakr.natega4dk.net





- Les acides aminés sont liés entre eux par des liaisons **peptidiques**.

  Cette liaison se fait grâce à des enzymes avec élimination d'une molécule d'eau. Les acides aminés sont ainsi accrochés entre eux pour former un polypeptide (macromolécule) ou protéine.

- Le nombre, le genre et surtout l'ordre de ces acides aminés déterminent l'originalité de la protéine.

  Des liaisons hydrogène entre certains acides aminés donnent à la protéine une forme caractéristique, (indispensable pour son bon fonctionnement).

- La synthèse des protéines est une opération compliquée qui met en jeux plusieurs types de molécules.

C) Les acides nucléiques (RNAs)

Les molécules d'ARN ressemblent aux molécules d'ADN car elles sont formées d'une chaîne non ramifiée d'unités constitutives: les nucléotides.

Chaque nucléotide est formé:
- D'un sucre ribose
- D'une base azotée
- D'un groupement phosphate

Le groupe phosphate est lié à l'atome de carbone n 3 du sucre pentose du nucléotide précédent. Cet enchaînement forme le squelette sucre-phosphate de l'acide nucléique.

	Acide désoxyribonucléique ADN	**Acide ribonucléique ARN**
Sucre pentose	**Désoxyribose** (contient un oxygène de moins que le ribose)	**Ribose**
Chaînes	**Double chaîne**	**Simple chaîne** Formée a partir de n'importe quelle partie d'ADN
Bases azotées	**A = Adénine** **T = Thymine** **G = Guanine** **C = Cytosine**	**A = Adénine** **U = Uracile** **G = Guanine** **C = Cytosine**

nezakr.natega4dk.net

l'uracile se conjugue avec l'adénine

Il existe trois types d'ARN qui contribuent à la synthèse des protéines:

1. L'ARN messager : ARN m

- La transcription de l'ADN en ARN commence par la liaison de l'enzyme ARN Polymérase à une succession de nucléotides sur l'ADN nommée Promoteur.

  Puis les 2 chaînes d'ADN se séparent.

- L'une des deux chaînes fonctionne comme un moule pour former une chaîne complémentaire d'ARN. L'enzyme se déplace tout au long de l'ADN afin de lier entre eux les nucléotides complémentaires qui formeront la chaîne d'ARN.

- Cette enzyme se déplace dans le sens 3' ⟶ 5' sur le molécule d'ADN en construisent la chaîne d'ARN dans le sens 5' ⟶ 3'.

- Cette opération ressemble à la duplication de l'ADN avec le seule différence que:

• Lors de la duplication de l'ADN l'opération ne s'arrête que lorsque tout l'ADN de la cellule est dupliqué.

• Tandis que la transcription de l'ADN en ARN m n'a lieu que sur une portion de l'ADN.

• Théoriquement les 2 chaînes de l'ADN pourraient être transcrites et former 2 chaînes d'ARN m. en réalité, ce ne sont que des parties d'une des 2 chaînes d'ADN qui sont transcrites.

• Chez les procaryotes, il n'existe qu'une seule enzyme ARN - Polymérase qui permet la fabrication des trois types d'ARN. Tandis que chez les eucaryotes, il existe une enzyme différente pour la fabrication de chaque sorte d'ARN.

• Chez les procaryotes, au fur et à mesure que l'ARN m se construit, il est traduit. Les ribosomes se lient à l'extrémité de l'ARNm et commencent sa traduction en protéine alors que l'autre extrémité n'est pas encore transcrite. Par contre chez les eucaryotes, la transcription de l'ADN en ARNm doit être terminée, l'ARNm doit être passé dans le cytoplasme avant que la construction de la protéine puisse se faire.

• A l'extrémité de chaque molécule d'ARNm se trouve une zone de liaison avec le ribosome. C'est une succession de nucléotides qui se lient avec le ribosome, de sorte que le premier codon (AUG) soit dirigé vers le "haut" et soit en position convenable pour la traduction . (Fig. 1).



Fig. (1) Diagramme d'une molécule d'ARNm qui montre la place de la fixation du ribosome et la queue d'adénine.

nezakr.natega4dk.net

- A l'autre extrémité de l'ARNm se trouve un groupe poly - adénine (à peu près 200 nucléotides contenant de l'adénine). Il semble que cette "queue" protège l'ARNm de l'attaque d'enzymes contenues dans le cytoplasme.

2. L'ARN ribosomial : ARNr

- Le ribosome est le lieu où se construit la protéine.
- Dans la constitution d'un ribosome, il existe au moins 70 genres de polypeptides différents et plusieurs genres d'ARN ribosomial.
- Chez les eucaryotes, la fabrication des ribosomes a lieu dans une région du noyau nommée Nucléole, qui en fabrique plusieurs milliers par heure.
- La présence sur l'ADN de plus de 600 exemplaires du gène qui code la fabrication de l'ARNr permet une très grande accélération de la vitesse de fabrication des ribosomes.
- Les ribosomes sont constitués:
  - De 4 types d'ARNr différents
  - Et de protéines
- Les ribosomes fonctionnels sont constitués de deux sous unités, l'une grande et l'autre plus petite.
- Lorsque le ribosome ne participe pas à la synthèse d'une protéine, les 2 sous unités sont séparées et restent indépendantes.
- Lorsque la synthèse des protéines commence, les 2 sous unités se lient.
- La fabrication des protéines qui constituent les deux sous unités du ribosome se fait dans le cytoplasme, puis elles sont transportées à travers les pores nucléaires et pénètrent dans le noyau pour être assemblées dans le nucléole.
- Durant la synthèse des protéines l'ARNr et l'ARNt entremêlent.

3. L'ARN de transfert : ARNt

- Le troisième type d'ARN qui participe à la synthèse des protéines est l'ARNt.
- Les ARNt amènent les acides aminés à proximité des ribosomes.

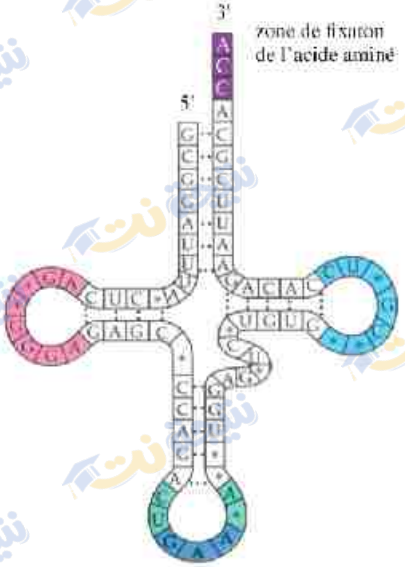


Fig. (2) ARN de transfert

- Pour chaque acide aminé, il existe un ou plusieurs ARNt qui reconnaît l'acide aminé et le transporte (les acides aminés qui possèdent plusieurs codes, ont autant d'ARNt que de codes).

nezakr.nateg4dk.net

- Sur une partie de l'ADN il existe 7 ou 8 gènes qui codent la fabrication des ARNt.
- Chaque molécule d'ARNt à la même forme. Certains parties s'enroulent en formant des boucles qui gardent leur forme grâce a des liaisons hydrogène entre des bases azotées conjuguées (dans la même chaîne) Fig. 2.
- Il existe 2 régions de l'ARNt qui jouent des rôles importants dans la synthèse des protéines:

- **La zone de liaison de l'ARNt avec son acide aminé.** Elle est composée de trois bases azotées CCA à l'extrémité 3' de la molécule d'ARNt.
- **L'Anticodon:** C'est un triplet de bases azotées complémentaires au codon porté par l'ARNm. Le codon (sur l'ARNm) et l'Anticodon (sur l'ARNt) conjugués resten liés temporairement, ce qui permet à l'acide aminée porté par l'ARNt de se placer dans la protéine en formation. Fig. 2.

D) Le code génétique

Le code génétique est une succession des bases azotées dans des triplets sur le ARN-m et qui est transcrit d'un des rubans de l'ADN et le ARN-m se transnet vers les ribosomes qui à leur tour lisent (lecture) et traduisent (traduction) la succession des bases azotées de l'ARNm en une succession d'acides aminés qui forment une protéine. Quel est le nombre de nucléotides correspondant à la reconnaissance d'un ARNt portant 1 acide aminé spécifique?

- Nous savons qu'il existe 20 types d'acides aminés différents qui entrent dans la composition des protéines. Mais il n'existe que 4 types de nucléotides différents qui entrent dans la composition de l'ARN: A, U, G, C.

Le "Langage génétique" (sur l'ARNm) ne contient que 4 lettres, et avec ces 4 lettres il faut constituer (au minimum) 20 "mots" ou codon correspondant à un acide aminé déterminé.

- Si chaque mot était constitué d'une lettre on ne pourrait constituer que 4 mots (A, U, G, C) et donc il n'y aurait que 4 acides aminés.
- Si chaque mot n'était constitué que de 2 lettres, on ne pourrait constituer que $[4]^2$ mots ou codons = 16, ce qui serait insuffisant pour les 20 acides aminés qui constituent les protéines.
- Par contre si chaque codon est formé de 3 nucléotides, on obtient $[4]^3 = 64$ codons différents, ce qui est largement suffisant pour coder les 20 acides aminés.

Donc le nombre minimal de nucléotides qui forment un codon est 3.

- Vers 1960 on a pu démontrer la structure tripartite du codon (3 nucléotides par codon), mais ce n'est qu'en 1965 que l'on a pu déterminer le code correspondant à chaque acide aminé. (tableau 2). Dans ce tableau, on remarque que les triplets de nucléotides correspondent aux codons de l'ARNm.

Dans l'ADN les triplets qui correspondent aux codons présentés dans le tableau, peuvent se déduire car leurs bases azotées sont conjuguées à celles de l'ARNm.

nezakr.natega4dk.net



On remarque aussi:

- Qu'il y a généralement plus d'un codon pour chaque acide aminé.
- Qu'il existe un codon qui commande le début de la construction de la protéine (AUG).
- Qu'il existe 3 codons (UGA, UAA, UAG) qui commandent l'arrêt de la construction de la protéine.

Le code génétique est universel:

Chez tous les êtres vivants (bactéries, virus, champignons, végétaux ou animaux), le même codon détermine le mêm acide aminé.

Ceci est une preuve que tous les êtres vivants ont un ancêtre commun (la même origine).

Le mise en place de ce code est très ancienne, car tous ces groupes d'êtres vivants, ont évolué ensuite indépendamment depuis des centaines de millions d'années.

Tableau : Code génétique

Ce tableau donne la correspondance entre les codons portés par l'ARNm et les acides Aminés.

Première base	Deuxième Base				Troisième base
	U	C	A	G	
U	UUU Phény lalanine	UCU Serine	UAU Tyrosine	UGU Cystéine	U
	UUC Phény lalanine	UCC Serine	UAC Tyrosine	UGC Cystéine	C
	UUA Leucine	UCA Serine	UAA stop	UGA stop	A
	UUG Leucine	UCG Serine	UAG stop	UGG Tryptophan	G
C	CUU Leucine	CCU Proline	CAU Histidine	CGU Arginine	U
	CUC Leucine	CCC Proline	CAC Histidine	CGC Arginine	C
	CUA Leucine	CCA Proline	CAA Glutamine	CGA Arginine	A
	CUG Leucine	CCG Proline	CAG Ghitamine	CGG Arginine	G
A	AUU Isoleucine	ACU Thréonine	AAU Asparagine	AGU Serine	U
	AUC Isoleucine	ACC Thréonine	AAC Asparagine	AGC Serine	C
	AUA Isoleucine	ACA Thréonine	AAA Lysine	AGA Arginine	A
	AUG (START) Méthionine	ACG Thréonine	AAG Lysine	AGG Arginine	G
G	GUU Valine	GCU Alanine	GAU Asparagine	GGU Glycine	U
	GUC Valine	GCC Alanine	GAC Asparagine	GGC Glycine	C
	GUA Valine	GCA Alanine	GAA Glutamic acide	GGA Glycine	A
	GUG Valine	GCG Alanine	GAG Glutamique acide	GGG Glycine	G

nezakr.natega4dk.net

La synthèse des protéines

- La synthèse des protéines commence lorsque la petite sous unité du ribosome se lie avec la molécule d'ARNm dont le premier codon est AUG (dirigé vers le haut).
- Ce premier codon AUG va se conjuguer avec l'anticodon UAC de l'ARNt portant l'acide aminé Méthionine.
- La Méthionine devient donc le premier acide aminé de la protéine qui va se former.
- Puis la grande sous unité du ribosome va se lier avec l'ensemble déjà constitué. (ARNm + ARNt + petite sous unité du ribosome).
- A ce moment la synthèse de la protéine peut commencer.
- Sur les ribosomes il existe 2 sites où les ARNt peuvent se fixer: (Fig. 3).
  - Le site peptidyl "P", sur lequel est actuellement le codon :début" AUG.
  - Le site amino acyl "A".
- **La protéine commencera à se former suivant 3 étapes qui se répètent:**
  1. L'anticodon d'un autre ARNt se lie avec le codon suivant de la molécule d'ARNm. Ce nouvel ARNt abandonnera son acide aminé qui deviendra l'acide aminé suivant dans la chaîne protéique.
  2. L'enzyme Peptidyletransférase, qui provoque la formation dune liaison peptidique entre les deux acides aminés, fait partie de la grande sous unité du ribosome. Après la liaison des 2 premiers acides aminés, le premier ARNt se retrouve "vide", il quitte le ribosome et peut se fixer à une autre Méthionine (libre dans le cytoplasme). L'autre ARNt dans le ribosome porte maintenant 2 acides aminés enchaînés.
  3. Puis il y a déplacement du ribosome le long de l'ARNm. Le codon suivant glisse en position A sur le ribosome, et le cycle recommence. L'anticodon d'un autre ARNt vient reconnaître ce codon, et le troisième acide aminé est accroché aux précédents. Et ainsi de suite .....
- La synthèse de la protéine s'arrête lorsque le ribosome arrivera sur un codon "arrêt" sur l'ARNm. Il existe une protéine nommée "facteur de libération" qui se lie au codon "arrêt" et qui provoque la séparation des deux sous unités du ribosome et l'éloignement du ribosome de l'ARNm.

Remarque: dès le début de la construction de la protéine, lorsque le ribosome a terminé la lecture de l'extrémité 5', et des qu'elle se trouve libérée, un autre ribosome va venir se fixer sur cette extrémité 5' et commencer une nouvelle construction de protéines.

Généralement, plusieurs ribosomes travaillent en même temps sur le même ARNm (il peut y en avoir une centaine). Chacun d'eux traduisant et se déplaçant sur l'ARNm en même temps. Cet ensemble de ribosomes accrochés sur un même ARNm se nomme: polyribosome.

nezakr.natega4dk.net

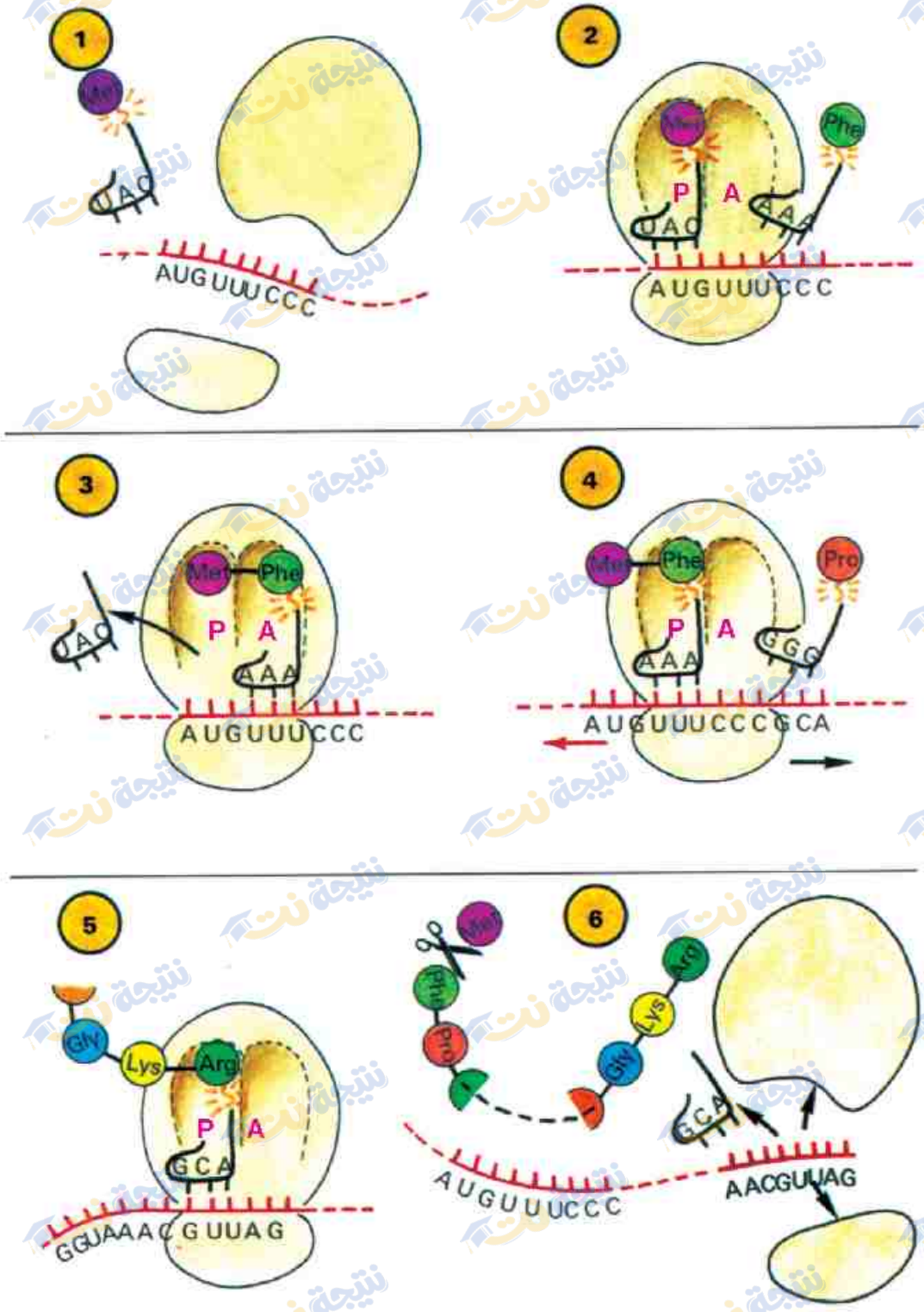


Fig. (3) Étapes de la synthèse des protéines

nezakr.natega4dk.net

G) Le génie génétique

Par la connaissance de ce qui se passe au début et à la fin de la synthèse de la protéine, grâce aux progrès de la génétique , on a mis au point des techniques qui facilitent l'isolement de gènes utiles et leur duplication a des millions d'exemplaires (grâce aux bactéries ou aux levures). On peut ainsi analyser ces gènes afin de connaître la succession de leurs nucléotides.

On peut ainsi comparer la structure des gènes d'un même individu ou les gènes d'individus différents.

La connaissance de la succession des nucléotides dans un gène permet de déterminer la succession des acides aminés dans la protéine codée par ce gène.

On a pu transporter des gènes fonctionnels dans des cellules végétales ou animales.

On peut construire aussi des molécules d'ADN à la demande. En 1979, KHORANA a pu produire un gène artificiel et l'introduire dans une bactérie. Récemment on a trouvé des gènes à partir desquels on a pu découper de courtes chaînes d'ADN contenant une succession de nucléotides désirée, et les utiliser pour la synthèse de protéines. En modifiant le code, on peut échanger un acide aminé par un autre et ainsi étudier l'influence de la présence de certains acides aminés sur la fonction de la protéine.

Toutes ces découvertes permettent de transformer le génome pour le bien de l'humanité.

Nous présenterons maintenant quelques techniques utilisées en génie génétique:

1. Les hybrides d'acides nucléiques

- En portant des molécules d'ADN à une température de 100°C on casse les liaisons hydrogène qui lient les bases azotées conjuguées dans la double hélice et les deux chaînes se séparent. On obtient ainsi 2 chaînes instables.

- Lorsqu'on abaisse la température, les deux chaînes indépendantes se relient entre elles, donnant une double hélice stable.

- On a pu obtenir des doubles chaînes formées d'une chaîne d'ARN et d'une chaîne d'ADN, à condition que chacune des deux chaînes contienne de courtes successions de bases azotées complémentaires. L'adhésion des deux chaînes dépend du degré de complémentarité des deux chaînes entre elles.

- On peut mesurer l'intensité de l'adhésion entre les deux chaînes de nucléotides par l'énergie nécessaire pour séparer à nouveau les deux chaînes.

nezakr.natega4dk.net



Plus l'adhésion entre les deux chaînes est forte, plus la température nécessaire à leur dissociation est élevée.

- On utilise ces propriétés pour produire des doubles chaînes hybrides, en mélangeant des acides nucléiques de deux origines différentes (par exemple provenant de deux espèces différentes) et en les portant à 100C. lorsque le mélange se refroidit, il se reforme les doubles chaînes d'origine et certaines chaînes hybrides (constituées de chaînes d'origines différentes).

Utilisation de l'ADN hybride:

1. Cette technique permet aussi de savoir où et en quelle quantité se trouvent certains gènes sur le chromosome. On prépare une chaîne de nucléotides complémentaires à ceux du gène à étudier. Des isotopes radioactifs sont utilisés pour fabriquer cette chaîne. On peut ainsi les repérer dans les chaînes. Puis la chaîne de nucléotides est mélangée à l'ADN à étudier. On déduit l'existence du gène recherché de la rapidité avec laquelle se forment les doubles hélices radioactives.
2. Enfin, cette technique sert à préciser le degré de parenté dans l'évolution entre différentes espèces ou genres.

   Plus deux espèces sont proches dans l'évolution, plus leurs ADN sont semblables et leur degré d'hybridation est élevé.

2. Les enzymes de restriction chez les bactéries

- On sait que certains virus ne peuvent se développer qu'a l'intérieur de certaines variétés de la bactérie: Escherichia coli et seulement dans ces variétés.
- Dans les années 70, on a découvert que des variétés d'Ecoli résistant à l'infection par les virus, fabriquaient des enzymes qui reconnaissent des zones particulières de la molécule d'ADN viral et la coupent en petits morceaux (non actifs).

  On les a nommés enzymes de restriction.
- La question posée est la suivante: pourquoi ces enzymes de restriction n'attaquent pas l'ADN de la bactérie?

  On a découvert que les bactéries fabriquent des enzymes qui protègent leur propre ADN, (nommée enzymes modifiées)

  Ces enzymes accrochent un groupement méthyle (CH_3) aux nucléotides des zones de l'ADN bactérien qui ressemblent aux zones reconnues par les enzymes de restriction sur l'ADN viral.
- Ces enzymes de restriction sont abondantes dans les micro-organismes. On a isolé plus de 250 enzymes de restriction chez diverses bactéries. Chacune d'entre elle reconnaît un succession particulière de 4 à 7 nucléotides et coupe la molécule d'ADN a proximité de la zone reconnue. (Fig. 4).

nezakr.natega4dk.net

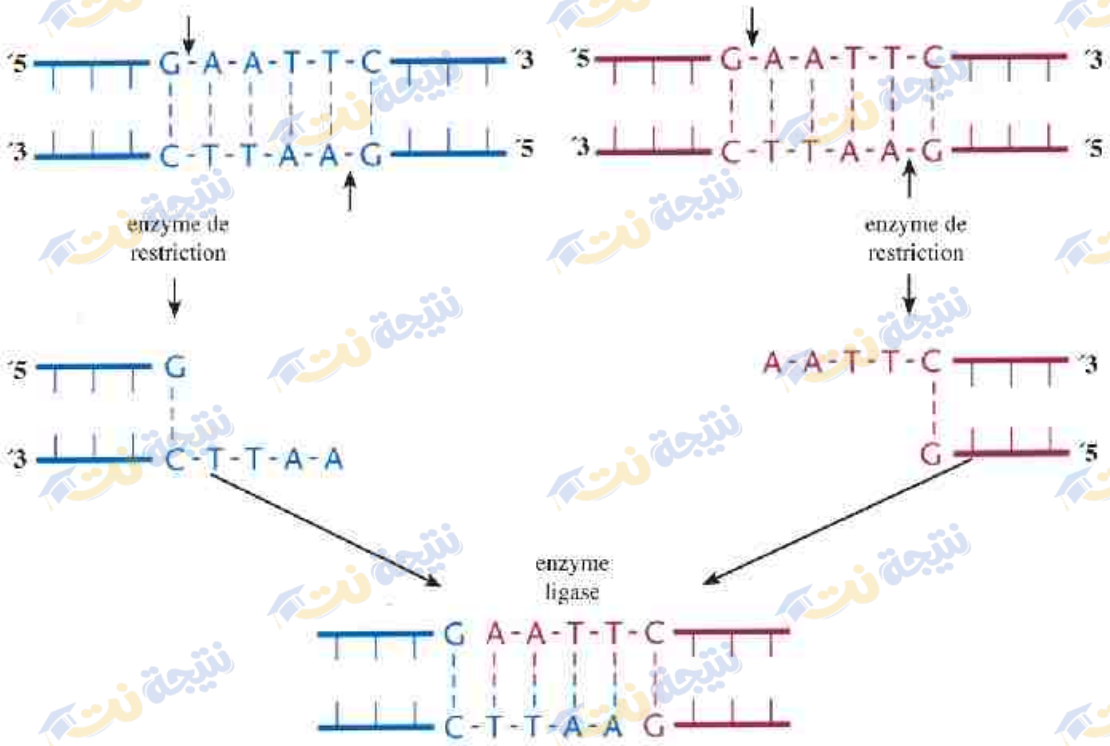


Fig. (4) les enzymes de restriction pour couper l'ADN et ligase lier deux extémités

La succession des bases azotées reconnues par l'enzyme de restriction est la même sur chaque chaîne d'ADN dans le sens de la lecture 5' ⟶ 3'.

- Chaque enzyme de restriction est capable de couper toutes les molécules d'ADN quelle que soit leur origine (ADN viral ou bactérien cellule animale ou végétale), si ces molécules d'ADN renferment un ou plusieurs exemplaires de la zone reconnue.
- Les enzymes de restriction permettent donc de découper des morceaux d'ADN dont on connaît les extrémités.

  Les extrémités libres de ces morceaux d'ADN sont appelés: extrémités cohésives. Les bases azotées d'une extrémité cohésive se conjuguent avec celles d'une extrémité d'un morceau d'ADN qui a été découpé par la même enzyme de restriction. On peut lier les deux extrémités dans une même chaîne grâce à une enzyme: la ligase.
- Grâce à cette technique les chercheurs peuvent accrocher un morceau d'ADN (portant un gène intéressant) à une autre molécule d'ADN.

nezakr.natega4dk.net

3. La duplication de l'ADN sélectionné

- On peut produire un grand nombre de copies du gène ou de la partie d'ADN que l'on désire (Fig. 5) en l'attachant à une molécule qui l'emportera dans une bactérie. Habituellement ce transporteur est un virus (phage) ou un plasmide.
- Pour accrocher le gène étranger ou la portion d'ADN à un plasmide, il faut faire agir sur l'ADN portant le gène et sur le plasmide la même enzyme de restriction afin que les extrémités cohésives possèdent des bases azotées complémentaires.

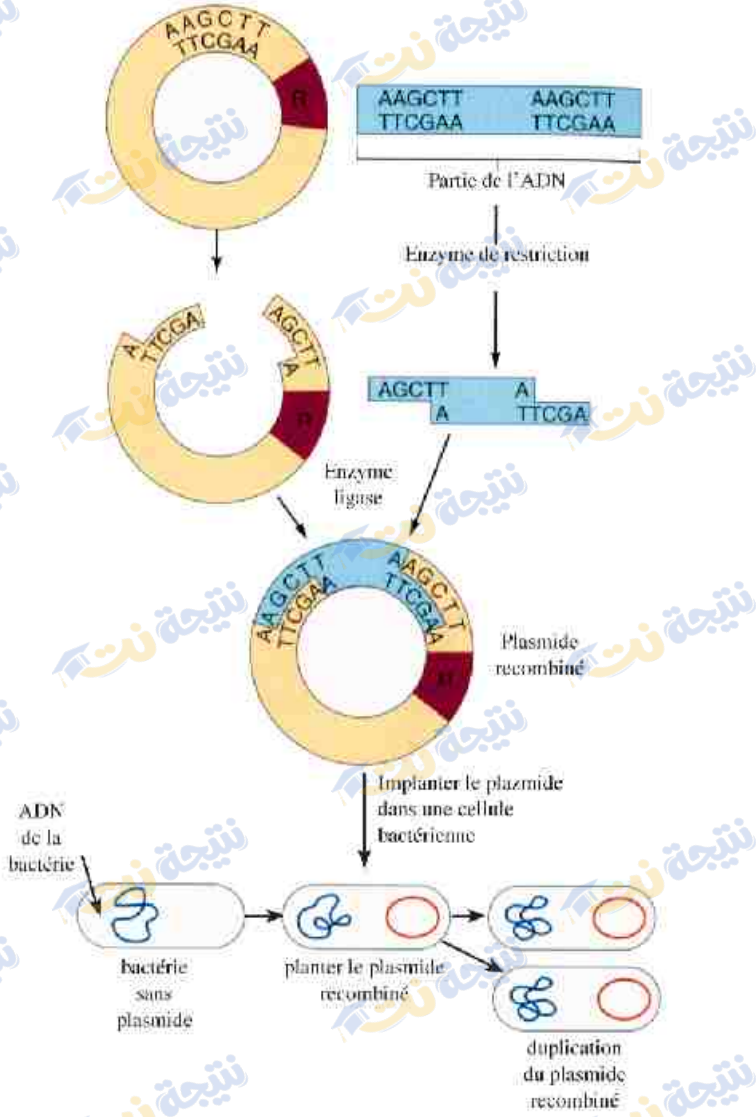


Fig. (5) duplication de l'ADN

nezakr.natega4dk.net

- Lorsqu'on mélange le gène isolé et le plasmide que l'on a découpé, leurs extrémités cohésives se reconnaissent, leurs bases azotées se conjuguent et les extrémités se lient grâce à la ligase.
- Puis on met le plasmide porteur du gène en présence de bactéries ou de levures préalablement traitées afin d'augmenter leur perméabilité à l'ADN. Certains plasmides arrivent à pénétrer à l'intérieur de ces bactéries ou de ces levures. Ces cellules se développent et se divisent, et les plasmides qu'elles contiennent se dupliquent en même temps que leur propre ADN.
- Ensuite on peut briser ces cellules, et en utilisant toujours la même enzyme de restriction et on peut isoler le gène intéressant et le séparer par centrifugation.
- Grâce à cette technique, on a obtenu une quantité suffisante de gènes ou de parties d'ADN dont on peut étudier la succession des nucléotides. De même, on peut implanter (greffer) un gène ou une portion d'ADN dans une autre cellule.
- **Il existe deux façons d'obtenir des morceaux d'ADN:**

▣ On isole l'ADN existant d'une cellule, puis on le coupe à l'aide d'enzymes de restriction.

On a pu obtenir des milliers de copies de morceaux d'ADN (à partir du génome d'un mammifère par exemple) en accrochant ces morceaux à un plasmide ou à l'ADN d'un phage qui se dupliquent à l'intérieur d'une bactérie.

▣ La technique suivante est préférable:

on utilise des cellules dont les gènes sont actifs: par exemple des cellules pancréatiques qui fabriquent de l'insuline ou des cellules qui fabriquent l'hémoglobine des globules rouges. Dans ces cellules, il existe une grande quantité d'ARNm qui portent le message nécessaire à la construction de ces protéines.

On isole l'ARNm désiré et on l'utilise comme un moule pour construire la molécule d'ADN complémentaire.

Une enzyme, la transcription inverse, construit une molécule d'ADN à partir d'un moule d'ARNm. Ce phénomène ressemble beaucoup à la transcription de l'ADN en ARNm, mais en sens inverse. Le code qui permet la fabrication de cette enzyme se trouve dans l'ARN des virus à ARN.

Cette enzyme est utilisée pour transformer l'information génétique portée par l'ARN de ces virus en ADN. Cet ADN se lie ensuite dans l'ADN de la cellule hôte.

Lorsque la construction de cette chaîne d'ADN est terminée, une ADN polymérase construit une chaîne complémentaire qui permet la formation d'une double hélice d'ADN qui se duplique ensuite.

- on utilise un instrument nommé Réaction de chaine polymérase (PCR) pour dupliquer l'ADN qui utilise l'enzyme taq polymérase pour dupliquer les morceaux d'ADN, cette enzyme s'active à la température haute.

nezakr.natega4dk.net



Utilisation de l'ADN recombiné

Ces dernières années la technique de l'ADN recombiné (intégration d'une partie de l'ADN d'un être vivant dans une cellule d'un autre être vivant) a permis de nombreuses réalisations.

Certains biologistes tentent de faire pénétrer des copies de gènes dans les cellules d'un individu dont les gènes présentent des anomalies. De cette façon il est possible d'éliminer la maladie due à ce mauvais fonctionnement des gènes et d'éviter d'utiliser des médicaments chimiques.

Il semble que cette technologie puisse être dangereuse, si on l'utilise dans d'autres buts (ce point est controversé).

Les applications pratiques de l'ADN recombiné

1. En 1982, les Etats-Unis ont permis l'utilisation de la première protéine fabriquée grâce à la technologie de l'ADN recombiné: l'insuline humaine (utilisée pour le traitement du diabète).

   L'insuline était jusqu'alors extraite du pancréas de certains animaux comme le porc.

   Cette opération était pénible, longue et coûteuse.

   Malgré le prix élevé de l'insuline humaine produite par les bactéries, elle est indispensable pour certains malades qui sont allergiques à l'insuline produite par d'autres animaux (il existe de petites différences entre l'insuline humaine et l'insuline des autres animaux).

   Grâce à l'amélioration des moyens de production, l'insuline humaine deviendra moins chère.

2. De même on est arrivé à sélectionner des bactéries qui portent le gène produisant l'interféron humain. C'est une protéine qui empêche la duplication des virus (surtout les virus à ARN, comme par exemple ceux qui causent l'influenza et la poliomyélite). Les interférons sont produits à l'intérieur du corps humain et sont libérés par les cellules atteintes par le virus. Ils protègent les cellules voisines contre l'attaque du virus. Les interférons peuvent donc être utilisés pour soigner certaines maladies virales (certains cancers par exemple).

   l'interféron utilisé en médecine jusqu'en 1970 était extrait difficilement à partir de cellules humaines. Il était rare et coûteux.

   Dans les années 80, les chercheurs ont introduit 15 gènes humains à l'intérieur de bactéries pour la fabrication d'interférons.

   De cette façon, l'interféron devrait devenir moins coûteux et être produit en grande quantité.

   Les premières études pour l'utilisation d'interféron dans le traitement des cancers n'ont pas été un succès en raison de difficultés techniques qui seront certainement surmontées.

   Bientôt les agronomes pourront introduire dans le génome des céréales, des gènes de résistance aux herbicides et à certaines maladies des végétaux.

   On essaye d'isoler et de transporter des gènes existant chez les légumineuses à d'autres plantes. Les racines de légumineuses contiennent des bactéries capables de fixer l'azote de l'air et de le transformer de telle façon que la plante puisse l'utiliser. Si on pouvait implanter ces gènes chez les céréales et que leurs racines puissent contenir ces bactéries, on n'aurait pas à ajouter d'engrais

nezakr.natega4dk.net

azoté (très coûteux), qui contribuent à la pollution de l'eau.

Certaines utilisations du génie génétique étaient encore il y a peu de temps des utopies.

- On a pu implanter des gènes d'une variété de Drosophile à un embryon d'une autre variété. On les a greffés dans une cellule reproductrice, et ils ont été transmis aux générations suivantes. (les Drosophiles ont eu les yeux rouges alors que leurs parents avaient des yeux marron).
- D'autres chercheurs ont fait entré des gènes qui permettent la synthèse de l'hormone de croissance d'un souris géante ou d'un homme dans le génome d'une souris naine.

Chez ces dernières la taille a augmenté et ce caractère a été transmis aux générations suivantes.

- Les gènes choisis et transportés d'une cellule à l'autre dans ces dernières expériences ont peu d'intérêt; ils ont été choisis, car ils donnaient des caractères bien visibles.
- Si on possédait une variété de bactéries contenant un gène responsable de la fabrication d'un poison et qu'on la libère dans le milieu naturel, que se passerait - il ?

Selon certains chercheurs, l'événement est peu probable.

Les bactéries utilisées dans les expériences de recombinaison de l'ADN vivent normalement dans l'intestin de l'homme (E.coli). actuellement, celles-ci sont devenues incapables de se multiplier dans le corps humain (seulement dans des tubes à essai).

Le génome humain :

En 1953, la découverte de Watson et Crick était la meilleure. Elle a prouvé que le gène est une double hélice de l'ADN. Après quoi, les chercheurs ont commencé à faire des investigations sur les gènes. En 1980, l'idée du génome est apparue dans ce temps la le nombre de gènes humains connus était à peu près 450 gènes. En 1985 le nombre a triplé pour passer à 1500 gènes quelques-uns de ces gènes étaient la cause de l'augmentation du cholestérol dans le sang [une des causes des maladies cardiaques] et d'autres favorisent l'atteinte par les maladies cancéreuses.

Les chercheurs ont pu déduire qu'il y a entre 60 - 80 mille gènes chez l'Homme portés par 23 paires de chromosomes. Leur ensemble est connu par le génome humain.

On a pu découvrir presque la moitié de ces gènes jusqu'à présent.

Les chromosomes sont arrangés de 1 à 23, le chromosome (x) ne participe pas à cet arrangement. Il suit le septième chromosome par rapport à la taille mais il se trouve à la fin des chromosomes, il a le numéro 23. Par exemple: Parmi les gènes découverts celui de l'empreinte, il est porté par le 8ème chromosome le 9ème chromosome porte les groupes sanguins. Ainsi que les gènes responsables de l'insuline et de la formation de l'hémoglobine qui se trouvent sur le 11éme chromosome. Le gène du daltonisme et celui de l'hémophilie sont portés par le chromosome (x).

Par la continuité des recherches dans le génome humain et la connaissance de sa composition, il sera possible de déterminer le rôle des gènes humains.

nezakr.natega4dk.net



L'importance du génome humain :

1. connaître les gènes qui causent les maladies héréditaires répandues ou rares.
2. connaître les gènes qui causent l'incapacité des organes pour accomplir leur rôle.
3. le profit de ce génome pour fabriquer des médicaments qui n'ont pas d'effets secondaires.
4. l'étude de l'évolution par la comparaison du génome humain avec les gènes des autres êtres vivants.
5. l'amélioration des générations par la découverte des gènes de maladie de l'embryon avant sa naissance, et la pombilité de les traiter.

Récemment on peut déterminer précisément les caractères d'un être humain à partir d'un cheveu ou d'un spermatozoïde.

A partir du génome humain on peut dessiner une photo qui montre les traits du visage d'une personne.

Un cheveu qui tombe peut révéler toutes les informations héréditaires, et les autres seront qui sont - ti ?

nezakr.natega4dk.net

Questions

Question 1 : Choisissez la bonne réponse :

1. **En évaluant le pourcentage des bases azotées dans l'acide nucléique d'un être vivant on a trouve que: T = 26% A = 20 % G = 23% C = 31%**

   Cet acide est donc:

   a) ADN à double hélice
   b) ADN à un seul brin
   c) ARNt
   d) ARNr

2. **La matière héréditaire ARN se trouve chez :**

   a) Les souris
   b) le blé
   c) les virus Sida
   d) le bactériophage

3. **Le codon est triplet sur:**

   a) l'ADN
   b) l'ARNm
   c) l'ARNt
   d) l'ARNr

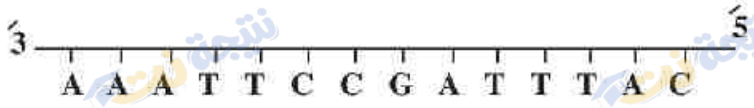
4. **Puisque les codons sont triplets, alors la probabilité de leur variation sera :**

   a) [3] 3
   b) [4] 3
   c) [3] 4
   d) [4] 2

5. **Si le polypeptide est forme par 21 acides aminés, donc le minimum des nucléotides qui forme l'ARNm sera :**

   a) 21
   b) 42
   c) 64
   d) 69

Question 2 : Ce schéma représente une partie de l'ADN :



a) Ecrivez la succession du brin complémentaire.

b) Ecrivez la succession sur l'ARNm.

c) Calculez le taux de $\frac{A + C}{T + G}$ sur la double hélice

nezakr.natega4dk.net



Question 3 :

Un gène [X] formé de 150 paires de nucléotides. Quel est le nombre des acides aminés qui participent à la formation de la protéine correspondante?

Question 4 :

Par l'analyse du chromosome d'un virus on a obtenu les pourcentages suivants des bases azotées:

A = 18% C = 32% U = 18% G = 32%

Quel est le genre de l'acide nucléique de ce virus? Pourquoi?

Question 5 :

Chez les bactéries la duplication et la traduction ont lieu en même temps à cause de l'absence de la membrane nucléaire qui entoure la matière héréditaire:

a) Les deux expressions sont correctes et il y a une relation entre elles.

b) Les deux expressions sont correctes mais il n'y a aucune relation entre elles.

c) Les expressions sont fausses.

d) La première est correcte mais la deuxième est fausse.

e) La première est fausse mais la deuxième est correcte.

Question 6 :

Laquelle des expressions suivantes est fausse? Pourquoi ?

1. Les deux sous-unités du ribosome ne s'appliquent que pendant la traduction de l'ARNm en protéine correspondante.
2. La traduction de l'ARNm a lieu sur un seul ribosome.
3. Les mitochondries et les ribosomes possèdent un ADN.
4. Le nombre des variétés de l'ARNt est égal a celui des 20 genres d'acides aminés.
5. Le gène est une protéine qui détermine l'apparition d'un caractère.

Question 7 :

Commentez:

1. Les deux brins de l'ADN sont dans deux sens opposés.
2. Les enzymes ligases jouent un rôle important dans la stabilité héréditaire des êtres vivants.
3. Le génome de la salamandre est 30 fois plus grand que celui de l'Homme et malgré cela elle possède un plus petit nombre de caractères.
4. Le pouvoir de quelques bactéries à décomposé l'ADN viral.

nezakr.natega4dk.net

5. Le codon de l'enzyme transcriptase inverse se trouve chez les virus à ARN.
6. Le code génétique est considéré comme une preuve de l'évolution.
7. Les virus subissent des variations rapides.
8. Des milliers de ribosomes sont formés par heure.
9. La queue d'adénine de l'ARNm n'est pas traduite en acide aminé.
10. Les protéines sont variées bien qu'elles soient formées par les mêmes unités.

Question 8 :

Que savez vous de ce qui suit:

- Le plasmide
- le facteur de libération.
- le code génétique
- le codon de départ
- le polysome
- le génome humain
- l'anticodon
- le codon d'arrêt.

Question 9 :

Choisissez de la colonne [B] ce qui convient à la colonne [A] :

Colonne [A]	Colonne [B]
1. l'enzyme désoxyribonuclease	a) répare les erreurs de l'ADN
2. l'enzyme hélicase	b) sépare les 2 brins d'ADN
3. l'enzyme ADN polymérase	c) dé compose complètement l'ADN
4. l'enzyme transcriptase inverse	d) coupe l'ADN à des endroits déterminés.
5. l'enzyme ligase	e) accroche un nouveau nucléotide dans le sens 3'.
6. l'enzyme de restriction	f) transcrit l'ARNm à partir de l'ADN
7. l'enzyme ARN polymérase	g) transcrit l'ADN à partir de l'ARNm

nezakr.natega4dk.net



Question 10 :

Comparez :

a) Un nucléotide ADN et un nucléotide ARN.

b) L'ADN chez les eucaryotes et chez les procaryotes.

c) Les protéines constitutives et les protéines régulatrices.

d) L'ADN hybride et l'ADN recombiné.

Question 11 :

La plupart des expériences faites pour prouver que l'ADN est la matière héréditaire sont appliquées sur les bactéries et les virus. Expliquez une de ces expériences.

Question 12 :

Quelle est l'importance du génome humain ?

Question 13 :

Expliquez brièvement les étapes de la synthèse des protéines à partir de la duplication de la matière héréditaire.

nezakr.natega4dk.net

Les Sciences de la Terre

Après l'étude de cette unité , l'élève sera capable de :



1. Interpréter l'importance de la géologie dans la vie.
2. Comparer entre les différents composants de la planète Terre.
3. Déduire les structures géologiques dans un secteur géologique superficiel ou sous superficiel.
4. Comparer entre les structures géologiques tectoniques et les structures géologiques primaires.
5. Identifier les différents genres des structures géologiques à travers des informations données.
6. Comparer entre les différents genres d'inconformité.
7. Interpréter le concept géologique du minéral.
8. Déterminer l'importance des minéraux et des roches dans la vie humaine.
9. Distinguer entre les minéraux du point de vue de la structure chimique.
10. Comparer entre les différents systèmes des cristaux.
11. Prédire le genre du minéral à la lumière de ses propriétés physiques.
12. Décrire les opérations géologiques dans le cycle des roches.
13. Expliquer les conditions de la formation des roches ignées.
14. Analyser les formes graphiques spéciales de la structure minérale des roches ignées.
15. Comparer entre les roches plutoniques, les roches volcaniques et les roches intrusives.
16. Identifier les formes sur lesquelles se trouvent les roches ignées.
17. Distinguer entre les genres des roches sédimentaires.
18. Comparer entre les différents genres des roches métamorphiques.

nezakr.natega4dk.net

La matière de la terre

En regardant notre vie, maintenant, nous pouvons poser la question suivante : qu'est-ce qu'il y a dans notre monde qui n'est pas géologique ?

Avant de répondre à cette question, nous devons d'abord savoir qu'est-ce que la géologie veut dire ? Quelles sont ses différentes branches ? Et finalement, quelle est sa relation avec les sciences différentes ?

La géologie (science de la terre) : C'est la science qui étudie tout ce qui a une relation avec la terre, ses composants, ses mouvements, son histoire, ses phénomènes et ses richesses.

La science de la géologie est divisée en plusieurs branches, dont chacune étudie un domaine spécifique comme suit :

- **La géologie physique :** s'intéresse essentiellement à l'étude des facteurs externes et internes et leur effet sur les roches de la croûte terrestre.
- **La minéralogie et la cristallographie :** qui étudie les formes des minéraux, leurs propriétés physiques et chimiques ainsi que les formes de leurs systèmes cristallographiques.
- **L'hydrogéologie :** une branche qui étudie tout ce qui concerne les eaux souterraines et comment extraire ces eaux pour en profiter dans l'agriculture et la réforme agraire.
- **La géologie structurale :** concerne l'étude des différentes compositions et structures sur lesquelles se trouvent les roches, résultantes de l'effet des forces externes et internes qui agissent continuellement et avec des degrés de forces différentes sur la terre.
- **La stratigraphie :** concerne l'étude des lois et des conditions différentes qui contrôlent la formation des couches rocheuses et leurs relations géologiques les unes avec les autres.
- **La paléontologie :** concerne l'étude des restes et des traces des êtres vivants (végétaux ou animaux) dans les roches sédimentaires qui ont vécu à différentes époques géologiques, et à partir desquelles nous pouvons déterminer l'âge géologique de ces roches et les conditions environnementales dans lesquelles elles se sont formées.
- **La géochimie :** concerne l'étude du côté chimique des minéraux et des roches, la distribution des éléments dans la croûte terrestre et la

nezakr.natega4dk.net

détermination du genre et du taux des minéraux bruts dans la croûte terrestre.

- **La géologie de l'ingénieur (géométrique) :** concerne l'étude des propriétés mécaniques et géométriques des roches dans le but de construire les établissements géométriques différents comme les barrages, les tunnels, les ponts géants, les gratte-ciels et les tours.
- **La pétrologie :** concerne toutes les opérations en relation avec les origines du pétrole ou du gaz, son immigration et son stockage dans les roches.
- **La géophysique :** qui cherche les endroits où se trouvent les richesses pétrolières, les minéraux bruts et tout ce qui est sous la surface de la terre après leur découverte, à l'aide des appareils sensibles de découverte.

L'importance de la géologie dans notre vie :

Le développement industriel et économique est basé en grande partie sur les études géologiques, car il dépend des richesses extraites de la croûte terrestre et de l'exploitation de ces richesses.

Les plus importants profits de la science de la terre :

1- Explorer les minéraux bruts comme l'or, le fer, l'argent et d'autres.

2- Découvrir les différentes sources de l'énergie comme le charbon, le pétrole, le gaz naturel et les minéraux radioactifs.

3- Chercher les différentes matières de construction comme la pierre, l'argile, le marbre, le gypse, le grès, le granite et d'autres.

4- Aider dans la planification des projets urbains comme la construction des nouvelles villes, des barrages, des tunnels et l'ouverture des routes en sécurité des dangers et des catastrophes.

5- Chercher des matières primaires utilisées dans les industries chimiques comme le sodium, le souffre, le chlore pour la fabrication des engrais, des insecticides et des médicaments.

6- Découvrir les sources des eaux souterraines sur lesquelles on dépend dans la réforme agraire.

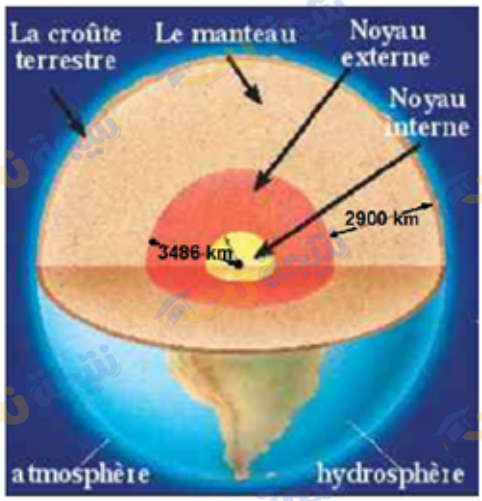
7- Contribuer à la réussite des opérations militaires.

nezakr.natega4dk.net

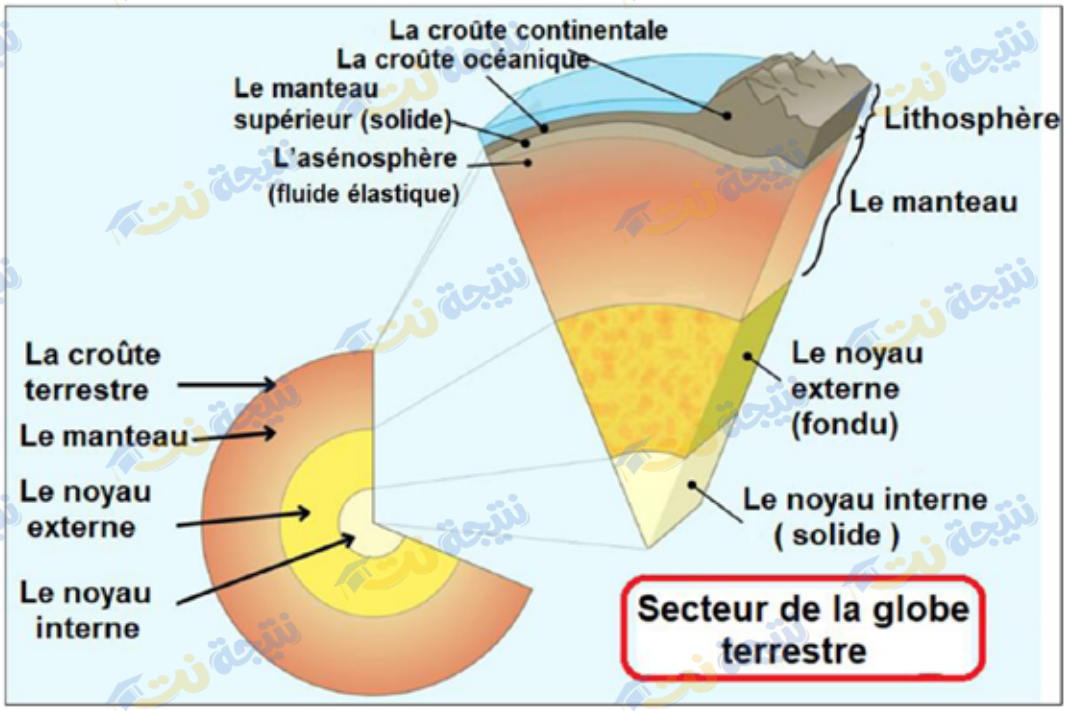
Les composants de la planète Terre

La planète Terre a des composants essentiels qui sont :

1- La croûte terrestre : enveloppe mince où l'épaisseur de ses roches varie entre 8 et 12 km sous les mers ouvertes et les océans. Elle est composée des roches de **Sima basaltique (appelée croûte océanique)** dont la densité et la masse volumique sont plus élevées que la croûte continentale. La plupart de ses roches sont composées de silice et de magnésium. Tandis que la **croûte continentale** mesure environ 60 km dans les continents. Elle est composée des roches de **Sial granitique** (silice et aluminium). La croûte terrestre est composée des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques. Malgré la différence de la densité des roches des deux croûtes, elles sont toujours en équilibre.



Secteur de la globe terrestre et ses différentes couvertures



nezakr.natega4dk.net

2- Le manteau : le manteau forme environ 84% du volume total de la terre. Il s'étend au-dessous de la croûte pour atteindre 2900 km environ. Le manteau se compose de silicate, de fer et de magnésium. Il est divisé en une partie supérieure solide qui s'associe avec la croûte terrestre pour former la lithosphère qui atteint une épaisseur 100 km environ. Au dessous de l'enveloppe rocheuse se trouve l'Asénosphère dont l'épaisseur atteint 350 km environ. Il se compose de matières rocheuses fluides élastiques qui se comportent comme les liquides sous des conditions spéciales de pression et de température permettant ainsi la propagation des tourbillons des courants de convection qui aident au mouvement des continents au-dessus. La partie inférieure du manteau se compose des roches solides.

3- Le noyau ou le cor : son rayon est de 3486km environ, ce qui équivaut15% du volume de la terre. Et comme il est composé de matières à haute densité, il représente le tiers de sa masse. La pression y est très importante, atteignant des millions de pression atmosphérique. De même, la température y atteint plus de 5000° C.

Les résultats obtenus par les scientifiques à partir de leur analyse des ondes qui se propagent au sein de la Terre lors des tremblements de terre ont prouvé que le noyau peut être divisé en :

- **Noyau externe :** d'une épaisseur qui équivaut 2100 km environ. Il se compose de la fusion du fer et du nickel et se situe sous une pression de 3 millions de pression atmosphérique et une densité qui atteint 10 g /cm^3 environ.
- **Noyau centrale ou interne :** il est constitué de fer et de nickel à l'état solide avec une densité élevée qui atteint 10 g/cm^3 environ et un rayon de 1386 km environ. Ainsi, les scientifiques ont pu interpréter l'origine du champ magnétique de la Terre grâce à la présence d'un noyau externe de matériaux fusionnés tournant autour d'un noyau interne solide.

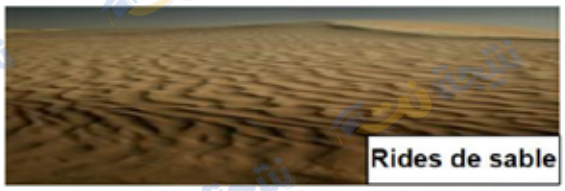
Les structures géologiques

Les roches de la croûte terrestre, et surtout les roches sédimentaires, ne restent pas à l'état dans lequel elles se sont formées, mais elles sont toujours et de temps en temps exposées à des forces internes et externes de quelque sorte qui les font prendre de nouvelles positions et formes. Ces formes sont appelées les structures géologiques.

nezakr.natega4dk.net

Les genres des structures géologiques :

1- Les structures géologiques primaires : Ce sont les formes qui restent dans les roches sous l'effet des facteurs climatiques et environnementaux particuliers tels que la sécheresse, la chaleur, l'effet des vents et des courants d'eaux, etc., sans aucune intervention significative des forces tectoniques et des mouvements terrestres.


Rides de sable


Boues craquées


Strate graduée


Couches croisées

On trouve cet exemple dans les structures des couches croisées, les rides de sable, la strate graduée, les boues craquées et d'autres structures, considérées en réalité comme l'une des plus importantes structures géologiques primaires et les plus répandues dans les roches de la croûte terrestre, surtout les roches sédimentaires.

2- Les structures géologiques secondaires : Ce que certains appellent structures géologiques tectoniques vu qu'elles sont des structures formées par les forces émanantes du sein de la Terre. Ce sont les énormes fissures et fractures, les forts rebondissements qu'on les voit souvent déformer les roches de la croûte terrestre pendant nos voyages géologiques dans les zones montagneuses et désertiques. Ces forces internes auxquelles notre planète (Terre) est exposée, entraînant les tremblements de terre, l'agitation des mers et des océans, le flux et le reflux de ses eaux, ainsi que le déplacement des continents et leur mouvement les uns autour des autres.

Dans les pages suivantes, on va étudier en détails, les structures géologiques tectoniques vu leur importance économique.

nezakr.natega4dk.net

Exemples des structures tectoniques

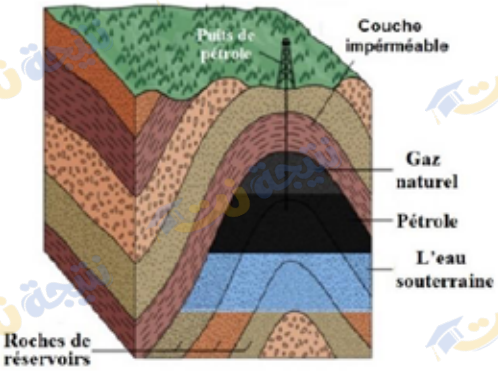
Premièrement : les plis :



Les plis dans la nature

Les plis sont considérés comme l'un des plus importants genres des structures géologiques d'origine tectonique. Ils se trouvent clairement dans les roches sédimentaires qui paraissent sous forme de couches qui diffèrent en épaisseur et en prolongement dans la nature d'un endroit à un autre. Le pli est présenté comme une flexion ou ride qui arrive aux roches de la croûte terrestre, pouvant être simple, c'est-à-dire un seul pli ou souvent formé de plusieurs plis liés qui surviennent souvent comme résultat de l'exposition de la surface de la croûte terrestre aux forces de pression.

Les plis restent rarement à l'état dans lequel ils ont été créés, mais leur forme se complique par les fractures et les fissures dues à leur exposition à des opérations de pliage répétées.



Les plis ont une grande importance géologique et économique représentée en :

1- Ils forment les réservoirs et les pièges où se regroupent l'huile du pétrole brut et les eaux souterraines ou les minéraux s'y déposent.

2- Ils déterminent la relation temporelle (du point de vue les plus anciennes et les plus récentes) entre les roches.

3- Les plis sont considérés comme la preuve sur l'activité tectonique et la déformation dans les roches.

4- Les plis ont une importance dans les projets d'ingénierie et les travaux de construction.

Les éléments du pli : on décrit les plis qui diffèrent en volume et en genre par plusieurs éléments structuraux essentiels dont :

Le niveau axial du pli : c'est le niveau imaginaire qui divise le pli avec toutes ses couches différentes en deux moitiés totalement symétriques et semblables de tous les côtés.

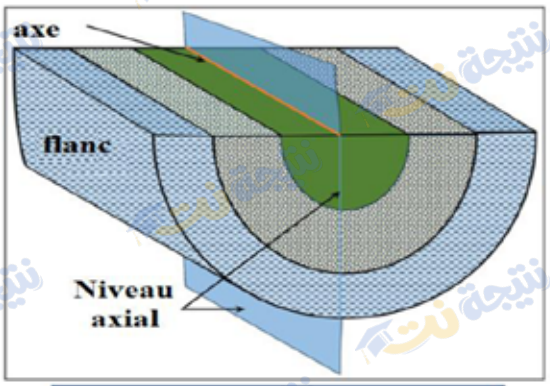
Les deux flancs du pli : représentés essentiellement dans chacune des deux masses rocheuses qui se trouvent sur les deux côtés du niveau axial du pli.

nezakr.natega4dk.net

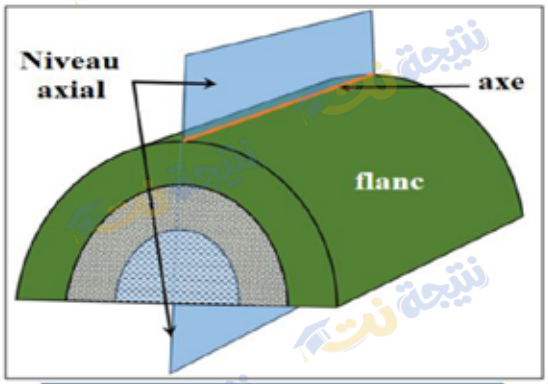
L'axe du pli : c'est la ligne imaginaire résultante de l'intersection du niveau axial du pli avec l'une des surfaces de ses couches différentes.

Les genres les plus connus des plis sont :

- Les plis anticlinaux qui se caractérisent par leurs couches inclinées vers le haut et leurs plus anciennes couches se trouvent au centre.
- Les plis synclinaux qui se caractérisent par leurs couches inclinées vers le bas et leurs plus récentes couches se trouvent au centre.



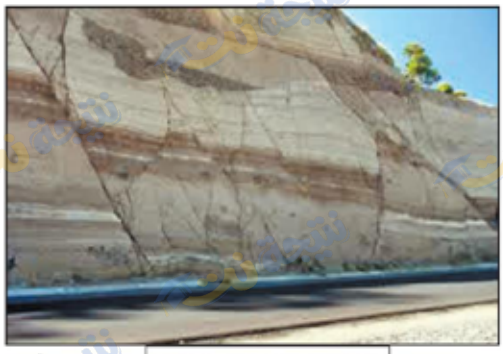
Les éléments du pli synclinal



Les éléments du pli anticlinal

Deuxièmement : les failles :

Les failles sont l'une des plus importantes structures d'origine tectonique. Ce sont des fractures et des fissures dans les masses rocheuses accompagnées par un mouvement relatif des roches cassées sur les deux côtés du niveau de la fracture.



Les failles dans la nature

Les éléments de la faille :

Les failles, comme les plis, ont leurs éléments structuraux, dont les plus importants sont :

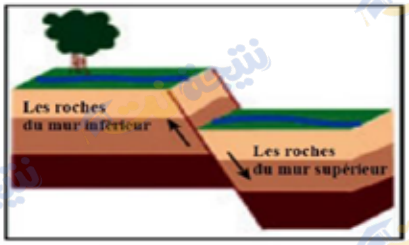
- **Le niveau de la faille :** c'est le niveau où se déplacent les masses rocheuses cassées sur ses deux côtés avec un mouvement relatif duquel il résulte un déplacement.
- **Les roches du mur supérieur :** c'est la masse des roches qui se trouvent au-dessus du niveau de la faille.
- **Les roches du mur inférieur :** c'est la masse des roches qui se trouvent au-dessous du niveau de la faille.

nezakr.natega4dk.net

Détermination du genre de la faille :

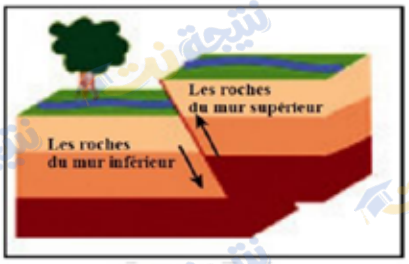
Pour savoir le genre de la faille, soit normale ou inverse, il faut premièrement déterminer la direction dans laquelle s'est déplacé un groupe de roches qui se trouve sur l'un des deux côtés du niveau de la faille par rapport à la direction du mouvement du même groupe rocheux sur l'autre côté. Sur ce principe, on peut classifier les failles comme suit :

A- Faille normale : c'est la fracture résultante de la traction, au niveau de laquelle se déplacent les roches du mur supérieur vers le bas par rapport aux roches du mur inférieur.



La faille normale

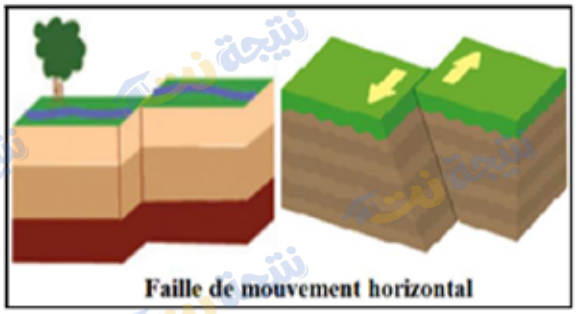
B- Faille inverse : c'est la fracture résultante de la pression et où apparaît un déplacement clair des roches du mur supérieur vers le haut par rapport aux roches du mur inférieur.

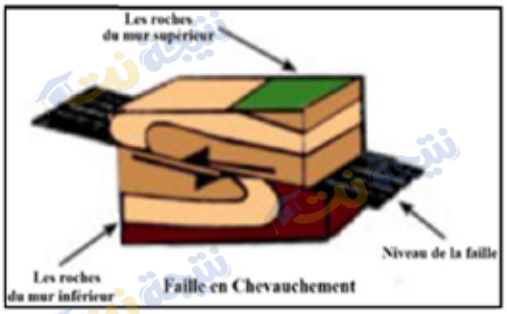


La faille inverse

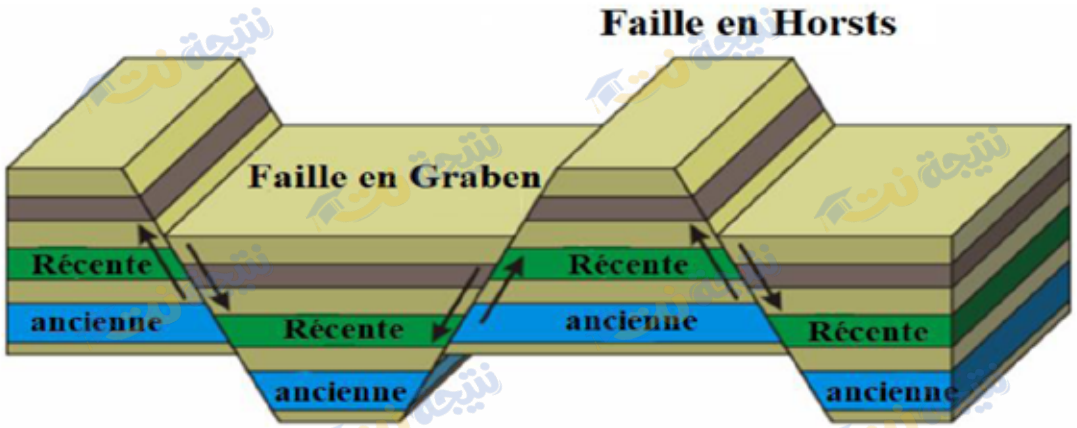
C- Faille en chevauchement : C'est l'un des genres des failles inverses. Elle se distingue de la faille inverse par le fait que le niveau de la faille est presque horizontal (un peu incliné). Par conséquent, certains peuvent l'appeler une faille rampante car ses roches cassées rampent horizontalement à une "certaine" distance sur le niveau de la faille.

D- Faille de mouvement horizontal : ses roches cassées se déplacent par un mouvement horizontal au même niveau sans la présence d'un déplacement vertical.


Faille de mouvement horizontal



nezakr.natega4dk.net



E- Faille en horsts : a lieu quand les roches s'affectent par deux failles normales qui s'unissent ensemble dans les roches du mur inférieur.

F- Faille en graben : a lieu quand les roches s'affectent par deux failles normales qui s'unissent ensemble dans les roches du mur supérieur.

L'importance des failles :

1- Les failles sont considérées comme des pêches du pétrole, du gaz naturel et de l'eau souterraine.

2- Elles sont les lieux de la montée des eaux et des fontaines chaudes sur le niveau de la faille telle que dans la région d'Oyoun Helwan, d'Ein Sokhna sur la côte Ouest du golf de Suez et le bain de pharaon sur la côte Est du golf de Suez qui sont utilisés pour le tourisme et le traitement.

3- Le dépôt des minéraux de calcite, du manganèse, du cuivre et des minerais d'étain qui ont une valeur économique due à la montée des eaux minérales dans les fissures tout au long du niveau de la faille.

Troisièmement : les diaclases (joints) :

Des structures géologiques d'origine tectonique. Ce sont des fractures qui se trouvent dans les différentes roches ignées, sédimentaires et métamorphiques, mais sans aucun déplacement. On a trouvé que la distance entre chaque diaclase et un autre diffère de quelques centimètres à de dizaines de mètres. Cela dépend du genre de la roche, de son épaisseur et de la façon dont elle réagit aux forces qui l'affectent.

On doit noter, ici, que les anciens Égyptiens ont profité de la présence de ces diaclases dans les roches dans la construction de leurs temples, leurs tombes ainsi que dans la construction des obélisques.

nezakr.natega4dk.net

Structures d'inconformité

La surface d'inconformité : c'est une surface de dénudation ou de non-sédimentation claire et distinguée, qui sépare entre deux groupes de roches et qui indique l'absence de sédimentation pour des périodes qui arrivent à des dizaines de millions d'années. On indique ceci par quelques preuves :

Les preuves qui indiquent la présence d'inconformité :

1- La présence d'une couche de galets ronds (conglomérats) qui se trouve directement sur la surface de l'inconformité.

2- Un changement subit dans la succession du contenu fossile entre les couches.

3- La différence de pente des couches sur les deux côtés de la surface d'inconformité.

4- La présence des structures géologiques ou d'intrusions des roches ignées dans l'une des couches et son absence dans les autres couches.



Les genres de l'inconformité :

1- Nonconformité :

Ce genre se forme entre les roches sédimentaires, d'une part et les roches ignées ou métamorphiques d'une autre part. Les roches sédimentaires sont les plus récentes.



2- L'inconformité angulaire :

Dans ce genre, le groupe des couches les plus anciennes est incliné, tandis que le groupe des couches les plus récentes est horizontal ou les deux groupes sont inclinés dans deux directions différentes.



3- Disconformité :

L'inconformité est entre deux groupes de roches sédimentaires dans une position presque horizontale, qui arrive à cause de l'érosion ou l'interruption de sédimentation. Le géologiste peut déterminer la surface d'inconformité à travers son contenu fossile.

nezakr.natega4dk.net

Les minéraux et les roches

L'homme vit sur la surface de la terre, au-dessus de la croûte terrestre, se nourrissant de son sol cultivé et habitant dans des maisons qu'il construit à partir de matériaux qu'il extrait de ses roches et de ses minéraux.

Cela ne peut se faire qu'en étudiant les matériaux de la croûte terrestre, notamment les roches et les minéraux qui la composent, et avec lesquels nous vivons en contact direct. En effet, la vie est difficile sans eux, que ce soit en paix ou en guerre. L'homme connaît les minéraux et les roches depuis l'Antiquité. À l'âge de pierre, il utilisait des minéraux comme l'hématite et la limonite pour dessiner sur les parois des grottes dans lesquelles il vivait. Puis la fabrication de poteries à partir de minéraux argileux a prospéré après que l'homme ait connu le feu. L'homme de l'Égypte ancienne fut le premier à utiliser des pierres aux couleurs vives, telles que la turquoise, la malachite et l'émeraude, comme pierres ornementales. Aujourd'hui, les minéraux sont utilisés dans de nombreuses industries et dans diverses utilisations de la vie, comme la calcite qui est utilisée dans la fabrication du ciment et le quartz (le sable) utilisé dans la fabrication de verre, tandis que les oxydes de fer (magnétite et hématite) sont utilisés dans la fabrication du fer et de l'acier, nécessaires à la construction, à l'industrie automobile et aux chemins de fer. Quant au feldspath, il est utilisé dans l'industrie de porcelaine (céramique).

La croûte terrestre est composée de trois types de roches : ignées, sédimentaires et métamorphiques. Les roches ont en commun d'être composées d'un groupe de minéraux. Quelques fois, on constate que la roche est composée d'un seul minéral, comme la calcite, qui forme les roches de la pierre calcaire. Cependant, la grande majorité des roches sont constituées de granules de minéraux cohésifs, dont chacun conserve ses caractéristiques, comme le granite, constitué principalement de quartz, de feldspath et de mica. Les minéraux qui composent la roche ont, généralement, en commun certaines caractéristiques ou propriétés.

La définition du minéral :

De ce qui précède, il ressort clairement que le minéral est l'unité de base qui constitue les roches. Le minéral, pour un géologiste spécialisé en minéralogie, est une substance solide inorganique qui se forme dans la nature et qui possède une composition chimique spécifique et une forme cristalline distinctive.

nezakr.natega4dk.net

La formation du minéral :

Les minéraux, comme les autres matériaux naturels, sont constitués d'éléments que nous connaissons. Certains minéraux sont constitués seulement d'un seul élément comme l'or, le soufre, le cuivre ainsi que le graphite et le diamant, qui sont composés de carbone, tandis que la majorité des minéraux sont constitués de l'union de deux éléments ou plus chimiquement, où ils sont liés pour former un composé stable selon les lois chimiques des liaisons, comme le quartz, qui est constitué de dioxyde de silicium et la calcite, qui est constituée de carbonate de calcium. Bien que l'homme ait identifié plus d'une centaine d'éléments, seuls huit éléments représentent environ 98,5 % du poids des roches de la croûte terrestre. Les minéralogistes ont pu identifier plus de deux mille minéraux, même si la plupart d'entre eux se trouvent dans la nature en petites quantités. Si on compte les minéraux les plus courants et ceux ayant une valeur économique, on constate qu'ils ne dépassent pas deux cents minéraux. Quant aux minéraux qui composent les roches de la croûte terrestre, ils se comptent par dizaines et sont divisés en plusieurs groupes minéraux, dont le plus courant est le groupe des silicates, suivi des carbonates, puis des oxydes, des sulfures et du soufre, puis des minéraux élémentaires individuels et autres. L'un des piliers fondamentaux de la définition d'un minéral c'est qu'il a une composition chimique définie et une structure atomique fixe. L'élément fondamental de la définition d'un minéral c'est qu'il s'agit d'une matière cristalline dont son système cristallin contrôle la forme du minéral et ses propriétés physiques, ainsi que ses propriétés chimiques.

Les groupes chimiques composants des minéraux

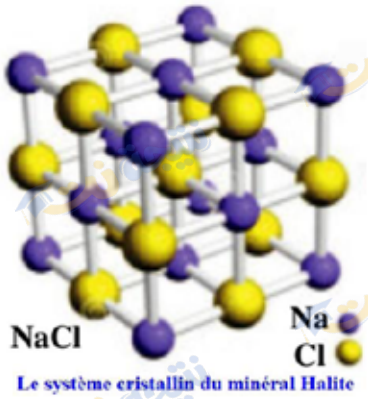
L'arrangement	Les groupes minéraux	Exemples des minéraux
Le plus ↓ Le moins	Les silicates	Quartz – Orthoclase – Plagioclase – Mica – Amphibole – Pyroxène – Olivine – Silex
	Les carbonates	Calcite – Dolomite – Malachite
	Les oxydes	Hématite – Magnétite
	Les sulfures	Pyrite – Galène -Sphalérite
	Les sulfates	Gypse – Anhydrite - Barytine
	Minéraux élémentaires individuels	Graphite – Or – Cuivre - Soufre – Diamant

Les éléments les plus

L'élément	Pourcentage en poids
L'oxygène	46.6 %
Le silicium	27.7 %
L'aluminium	8.1 %
Le fer	5,0 %
Le calcium	3.6 %
Le sodium	2.8 %
Le potassium	2.6 %
Le magnésium	2.1 %
Les autres éléments	1.5 %

nezakr.natega4dk.net

La structure crystalline des minéraux



Le système cristallin du minéral Halite

Le minéral est constitué de l'arrangement régulier et harmonieux d'atomes d'éléments dans le même minéral, formant ce que l'on appelle la forme cristalline. Un cristal est un corps géométrique solide avec des surfaces extérieures plates appelées faces cristallines. C'est le cas du système cristallin du minéral de halite (chlorure de sodium), connu sous le nom de sel gemme, qui est formé de l'union des ions de sodium positifs avec des ions de chlore négatifs dans un système répétitif qui donne lieu à un système cristallin distinctif pour la halite sous forme d'un cube.

La structure cristalline des minéraux

La forme cristalline du minéral : le minéral est constitué de l'arrangement régulier et harmonieux d'atomes d'éléments dans le minéral.

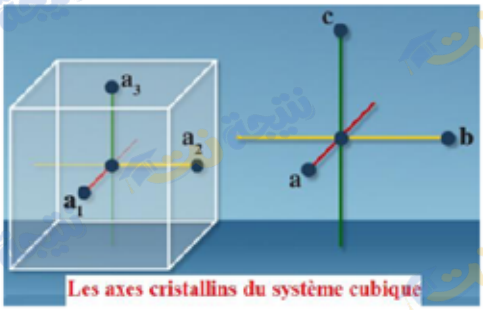
Le cristal : un corps géométrique solide avec des surfaces extérieures plates appelées faces cristallines.

Exemple du système cristallin du minéral de halite (le sel gemme) :

(Chloride de sodium NaCl) : il est formé de l'union des ions de sodium positifs avec des ions de chlore négatifs dans un système répétitif sous forme d'un cube.

Les éléments essentielles à l'étude des cristaux des minéraux

1- Les longueurs des axes du cristal :



Les axes cristallins du système cubique

symbolisées par :

- (a – b – c) dans le cas de la différence des longueurs des axes.
- ($a_1 – a_2 – a_3$) lorsque les longueurs des axes sont égales. Parmi ses exemples :
  - L'axe de symétrie horizontal : la ligne qui passe par le centre du cristal et tourne autour de lui faisant apparaître, à plusieurs reprises les faces, les lettres ou les angles du cristal deux fois ou plus.

2- Les angles entre les axes du cristal : symbolisé par (α -β -γ).

2- Le niveau de symétrie du cristal : c'est le niveau qui divise le cristal en deux moitiés totalement semblables.

nezakr.natega4dk.net

Les systèmes cristallographiques

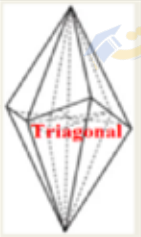
Les cristaux des minéraux se divisent en 7 systèmes cristallographiques différents :

Systèmes qui ont trois axes cristallographiques

Forme du cristal	Axes du cristal	Description du cristal	Le Système
	$(a_1 = a_2 = a_3)$ $(\alpha = \beta = \gamma)$	- Un cristal qui comprend trois axes cristallographiques qui ont des longueurs égales. - Les trois axes ont des angles perpendiculaires. - Il a des niveaux de symétries horizontaux, verticaux et inclinés. - Ce système est caractérisé par le plus grand degré de symétrie cristallographique.	Cubique
	$(a_1 = a_2 \neq c)$ $(\alpha = \beta = \gamma)$	- Un cristal qui comprend trois axes cristallographiques, deux axes qui ont des longueurs égales et le troisième diffère d'eux dans la longueur. - Les trois axes ont des angles perpendiculaires. - Il a des niveaux de symétrie horizontaux et verticaux.	Quadratique
	$(a \neq b \neq c)$ $(\alpha = \beta = \gamma)$	- Un cristal qui comprend trois axes cristallographiques qui ont des longueurs différentes et des angles perpendiculaires. - Les trois axes ont des angles perpendiculaires. - Il a des niveaux de symétrie horizontaux et verticaux.	Orthorhombique
	$(a \neq b \neq c)$ $(\alpha = \gamma \neq \beta)$	- Un cristal qui comprend trois axes cristallographiques qui se diffèrent dans la longueur et le troisième et incliné sur eux . - La plupart des minéraux appartiennent à ce système . - Il a un seul niveau de symétrie .	Monoclinique
	$(a \neq b \neq c)$ $(\alpha \neq \beta \neq \gamma)$	- Un cristal qui comprend trois axes cristallographiques différents dans la longueur et ne sont pas perpendiculaires. - Il n'a aucune niveaux de symétrie .	Triclinique

nezakr.natega4dk.net

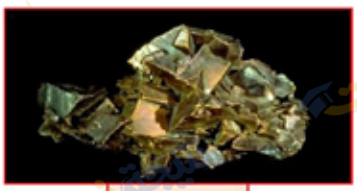
Systèmes qui ont quatre axes cristallographiques

Forme du cristal	Axes du cristal	Description du cristal	Le Système
	$(a_1 = a_2 = a_{3 \neq} c)$	- Le cristal comprend trois axes cristallographiques horizontaux de même longueur et se croisent à des angles égaux. - Un quatrième axe qui leur est perpendiculaire et diffère d'eux dans la longueur.	Hexagonal
		- L'axe vertical a une symétrie hexagonal. - Il y a un niveau de symétrie horizontal. - Il comprend des niveaux de symétrie horizontaux et verticaux.	
	$(a_1 = a_2 = a_{3 \neq} c)$	- Le cristal comprend trois axes cristallographiques horizontaux de même longueur et se croisent à des angles égaux. - Un quatrième axe est perpendiculaire sur leur niveau horizontal et diffère d'eux dans la longueur.	Triagonal
		- L'axe vertical a une symétrie triagonal. - Il n'y a pas de niveau de symétrie horizontal.	

Les propriétés physiques des minéraux

Puisque l'une des tâches les plus importantes du géologiste est d'identifier les minéraux, à partir de leur emplacement sur le terrain, il utilise d'abord les propriétés physiques apparentes facilement observables dans l'échantillon manuel pour arriver à une définition préliminaire du minéral, qui peut être classés en propriétés optiques, cohésives et autres.

Premièrement : les propriétés optiques : il s'agit des propriétés qui dépendent de l'interaction du minéral avec la lumière incidente sur lui et qui y est réfléchie. Les plus importantes sont :


Pyrite

1- l'éclat : c'est le pouvoir du minéral à réfléchir la lumière incidente sur lui.

A) Éclat métallique : certains minéraux ont un éclat métallique qui réfléchissent la lumière d'un grand degré de sorte que le minéral soit brillant comme (la pyrite – la galène – l'or).

B) Éclat non-métallique : quant aux minéraux qui ont un éclat qui ne ressemble pas à l'éclat des métalliques, leur éclat non métallique est décrit

nezakr.natega4dk.net

par quelque chose de similaire, comme l'éclat vitreux tel que le quartz et la calcite, l'éclat perlé comme le feldspath, puis l'éclat terreux si sa surface est mate ou non brillante comme la kaolinite.

2- La couleur : la couleur du minéral dépend de la longueur des ondes lumineuses qui y sont réfléchies et donnent la sensation de couleur. Bien que la couleur du minéral soit sa caractéristique la plus évidente, elle reste une caractéristique relativement peu importante pour l'identification des minéraux. Les couleurs de la majorité des minéraux changent en fonction de leur composition chimique (dans les limites admissibles qui ne modifient pas l'arrangement atomique caractéristique du minéral) ou du fait qu'ils contiennent un pourcentage d'impuretés. Parmi les exemples, on peut citer :

A) Le minéral de quartz : qui se retrouve en plusieurs couleurs, dont le rose en raison de la présence des impuretés de manganèse, le violet (améthyste) qui contient des impuretés d'oxydes de fer, le quartz blanc de la couleur du lait qui contient des impuretés provenant de nombreuses bulles de gaz. Tandis que le quartz pur soit transparent et incolore, on l'appelle cristal rocheux.

B) Le minéral de sphalérite (sulfure de zinc) : Il a une couleur jaune transparente, qui se transforme à la couleur brune en remplaçant certains atomes de fer par un faible pourcentage de certains atomes de zinc.

En effet, tous les minéraux n'ont pas de couleurs différentes, mais certains ont une couleur fixe connue sous le nom de couleur d'origine du minéral, comme la couleur jaune du minéral du soufre et la couleur verte du minéral de malachite (carbonate de cuivre hydraté).


Opale

3- La couleur de la poussière : c'est la couleur de la poudre du minéral qu'on obtient en frottant le minéral sur un morceau de porcelaine non poli. La couleur de la poussière se caractérise par le fait qu'elle est fixe dans les minéraux qui changent de couleur avec le changement du genre ou de quantité d'impuretés qu'ils contiennent. C'est donc l'une des propriétés sur lesquelles on peut compter pour identifier les minéraux, tels que l'hématite de couleur gris foncé ou bien le rouge qui a une couleur de poussière rouge. Aussi, la pyrite, qui se caractérise par sa couleur dorée a une couleur de poussière noire et le quartz aux couleurs multiples qui a une seule couleur de poussière (blanche).

nezakr.natega4dk.net

4- la présentation des couleurs : la couleur du minéral change en le déplaçant devant l'œil humain dans différentes directions, ce que l'on trouve dans les pierres précieuses utilisées pour l'ornement, telles que :

- **Le diamant** : disperse le rayon lumineux incident sur lui par réfraction en deux couleurs : le rouge et le violet.
- **Le minéral d'opale** précieux se caractérise par la propriété perlée, car l'éclat du minéral ondule selon la direction dans laquelle on le regarde.

Deuxièmement : les propriétés cohésives des minéraux :

1- La dureté : c'est le degré de résistance du minéral à la rayure ou au polissage, qu'on détermine de manière relative de sorte que le minéral le plus dur raye le minéral le moins dur en les frottant. La dureté est une propriété facile à déterminer à l'aide des valeurs numériques déterminées par le savant Mohs pour la dureté. L'échelle de dureté de Mohs est la suivante :

Échelle de Dureté

Le minéral	Talc	Gypse	Calcite	Fluorite	Apatite	Orthoclase	Quartz	Topaze	Corindon	Diamant
La dureté	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Outils courants		Ongle humain	Pièce de cuivre		Morceau de verre	Grattoir en porcelaine	
La dureté		2.5	3.5		5.5	6.5	

Détermination de la dureté sur le terrain ou au laboratoire :

Il est facile de déterminer la dureté durant les voyages géologiques ou au laboratoire à l'aide des stylos de dureté faits d'alliages de dureté précises ou à l'aide des objets couramment utilisés dans notre vie quotidienne dont la dureté est connue et précises dans le tableau de dureté.

2- le clivage : la capacité du minéral à se fissurer tout au long des niveaux relativement faibles de cohérence donne lieu à des surfaces lisses lorsque le minéral est fracturé ou comprimé.

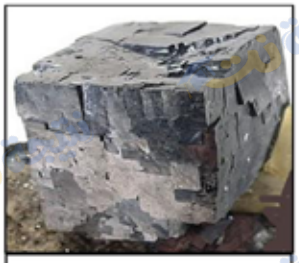
Les genres du clivage :

A) Le clivage dans une seule direction : comme le minéral de mica qui se caractérise par un bon clivage dans une seule direction ; c'est ce qu'on appelle le clivage laminaire. De même, le minéral de graphite qui se caractérise par un bon clivage basique dans une direction parallèle à la base du cristal.



Mica

nezakr.natega4dk.net


Galène

B) Le clivage dans plusieurs directions : certains minéraux ont plusieurs niveaux de clivage, qui peuvent être décrits par le nombre de niveaux et d'angles entre eux. C'est le cas des minérales halite et galène, par exemple, qui donnent lieu à un clivage cubique, ou le minéral calcite qui a un clivage rhombique. De plus, certains minéraux ne présentent pas la propriété de clivage, comme le quartz et le silex caractérisés par la cassure en forme d'huître lors de la fracture du minéral.

3- la malléabilité et la ductilité : propriété qui exprime la mesure dans laquelle le minéral peut être façonné par martelage ou ductilité en copeaux ou en fils comme l'or, l'argent et le cuivre.

- Il y a aussi d'autres propriétés pour déterminer les minéraux comme la masse volumique. Certains minéraux se distinguent par la masse volumique lourde comme la galène dont sa masse volumique atteint 7,5 et l'or 19,3
- De même, on a les propriétés magnétiques des minéraux qu'on peut les déterminer selon leur attraction à l'aimant comme la magnétite.

Les roches

La roche : c'est un corps naturel solide qui se compose souvent de plusieurs minéraux combinés ensemble avec des proportions différentes et parfois il se compose d'un seul minéral.

Les genres des roches : la croûte terrestre se compose de roches qu'on peut les diviser selon leur origine en trois catégories : ignées, sédimentaires et métamorphiques.

Les différences les plus importantes entre les trois genres de roches :

Les roches ignées : sont en forme de masses cristallines non poreuses qui ne contiennent pas de fossiles.

Les roches sédimentaires : stratifiées, rarement cristallines, souvent poreuses et contiennent souvent des fossiles.

Les roches métamorphiques : feuillées ou en forme de masses cristallines non poreuses pouvant contenir des fossiles déformés.

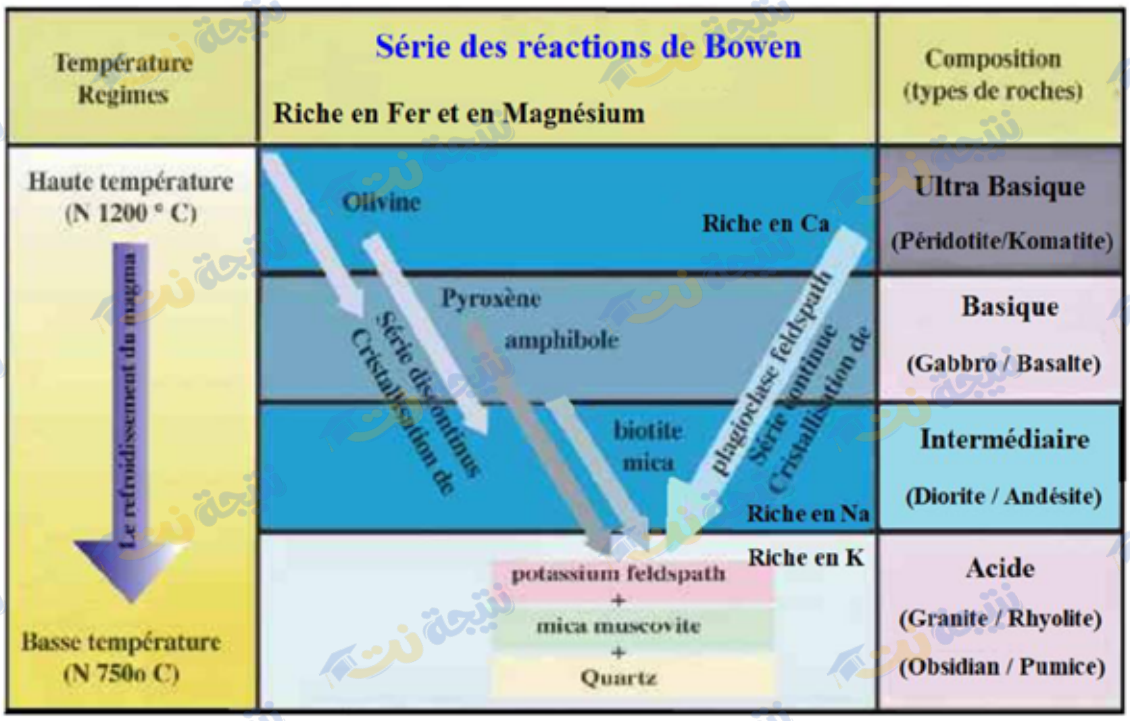
nezakr.natega4dk.net

Les roches ignées

Ce sont les premières roches formées à partir des roches de la croûte terrestre et toutes les autres roches en résultent en raison de différentes opérations géologiques. On l'appelle la mère des roches ou roches primaires. Elles se sont formées à la suite du refroidissement et de la cristallisation du magma (roches fusionnées) lorsque sa température diminue, que ce soit à l'intérieur de la Terre ou à sa surface.

Le magma : Appelé magma ou lave. C'est un liquide visqueux constitué essentiellement des huit éléments présents dans les minéraux de silicates sous forme des ions et de certains gaz dont le plus important est la vapeur d'eau. Ces éléments restent emprisonnés à l'intérieur de ce liquide visqueux sous la pression exercée sur le magma dans la partie supérieure du manteau qui se caractérise par ses roches élastiques et fluides.

La formation des roches ignées : Les expériences réalisées par le savant Bowen ont montré que lorsque la température du magma diminue et le processus de cristallisation commence, les premiers minéraux à se cristalliser sont les minéraux riches en éléments de fer, de magnésium et de calcium. Ainsi, ces éléments diminuent de leur forme ionique, et le magma devient riche en éléments sodium et potassium. Son contenu de silicium augmente où cette partie se cristallise dans les étapes finales de cristallisation. Bowen a expliqué cette réaction dans un diagramme connu sous le nom de série des réactions de Bowen.



nezakr.natega4dk.net

Notant que le magma, lors de sa cristallisation, est constitué de six groupes ou espèces minéraux :

- L'olivine (le premier minéral qui se cristallise)
- Le pyroxène
- L'amphibole
- Les feldspaths (plagioclase et orthoclase)
- Le mica (biotite et muscovite)
- Le quartz (le dernier minéral qui se cristallise)

Les principes de la classification des roches ignées :

Les roches ignées peuvent être classifiées selon les caractéristiques suivantes :

1) La composition minérale des roches qui dépend de la composition chimique.

2- L'endroit de cristallisation des roches qui affecte sur la vitesse de son refroidissement et la forme de sa texture.

Premièrement : la classification selon la composition minérale des roches :

A) Roches ignées ultra basiques : roches pauvres en silice, où le taux de silice est moins que 45%. Elles sont les premières roches qui se forment lors de la cristallisation du magma. C'est pour cela qu'elles sont riches par les minéraux qui contiennent le fer, le magnésium et le calcium ; ce qui montre clair la cause de sa couleur noir foncé, riche d'olivine et de pyroxène et un petit taux de plagioclase calcaire telle que la roche péridotite plutonique et la komatite superficiel.

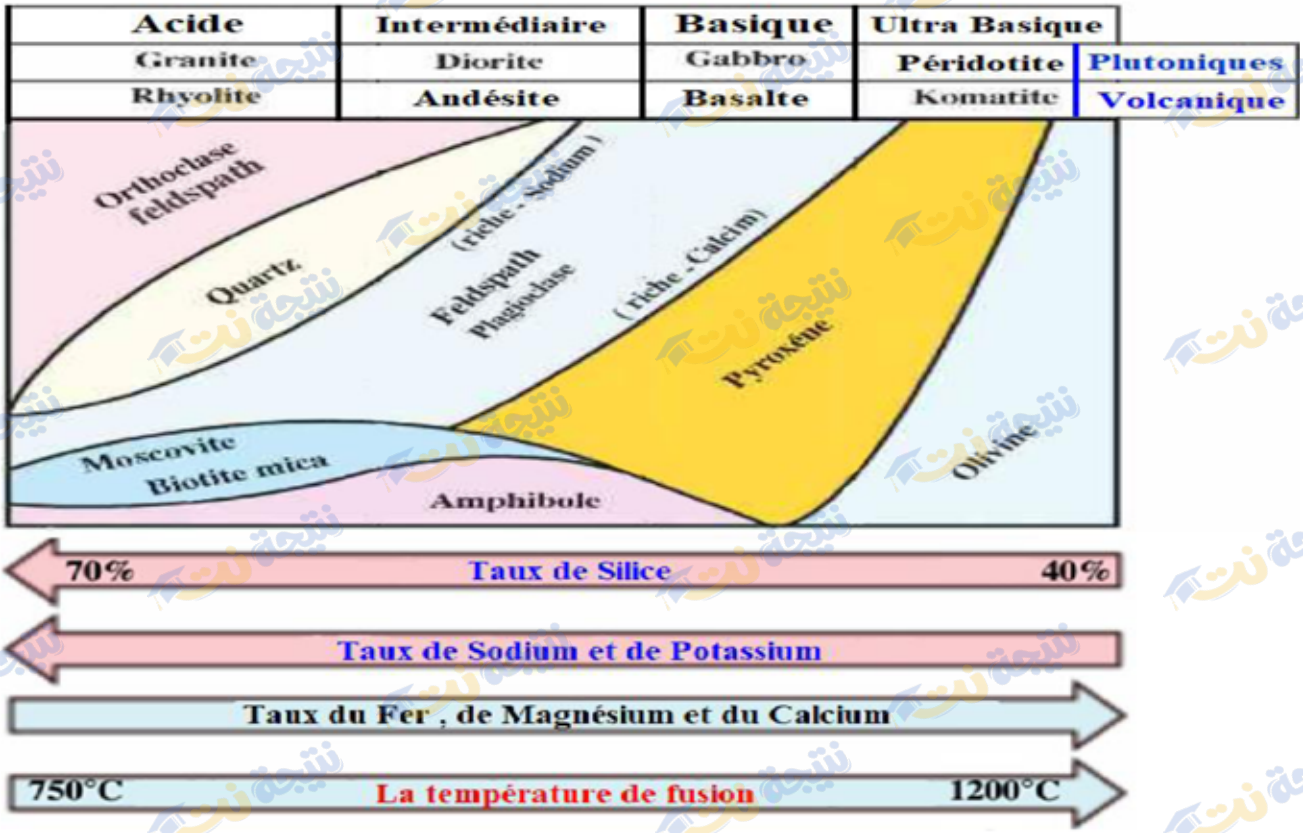
B) Roches ignées basiques : roches pauvres en silice, où le taux de silice varie de 55% à 45%. Ces roches se cristallisent dans les températures élevées (plus que 1100° C). Leur couleur est noir foncé comme l'olivine, le pyroxène, le feldspath, le plagioclase calcaire et certain amphibole. Parmi leurs exemples, on a le gabbro plutonique, le dolyrite de texture porphyrique. De même, il y a le basalte, la roche volcanique la plus répandue sur la surface de la terre qui est utilisé dans le pavage.

C) Roches ignées intermédiaires :

Ce sont des roches intermédiaires du point de vue chimique et minéralogique qui contiennent la silice d'un taux qui varie de 66% à 55%. Elles contiennent le feldspath plagioclase, le pyroxène, l'amphibole, le mica, le quartz et un taux de feldspath potassique. Elles se cristallisent dans des degrés moyens. Leur couleur est moyenne entre le clair et le

nezakr.natega4dk.net

foncé. Parmi leurs exemples, on a la diorite de texture grossière et le micro diorite de texture porphyrique. Le plus célèbre est l'andésite volcanique du nom des montagnes des Andes.



D) Roches ignées acides : ce sont des roches qui contiennent un taux de silice plus que 66%, de feldspath potassique et sodique, de mica, de quartz d'un taux de 25% et d'amphibole. Elles ont une couleur rose clair et se cristallisent dans des températures basses moins que 800°C. Parmi leurs exemples et sont les plus célèbres, il y a le granite de texture grossière utilisé dans les travaux de construction en raison de sa beauté naturelle, le microgranite de texture porphyrique, la rhyolite qui est volcanique et de cristaux fins, l'obsidian de texture vitreuse et la pumice riche par les bulles gazeuses. C'est pour cela qu'il se distingue par un poids léger.

nezakr.natega4dk.net

Deuxièmement : la classification selon l'endroit de cristallisation et la forme de texture :

A) Roches ignées plutoniques (souterraines) :

Le refroidissement lent qui a lieu à l'intérieur de la terre, loin de la surface, permet à une grande quantité d'ions de se regrouper au centre de cristallisation. Il se forme, alors, une texture grossière avec un petit nombre de macro cristaux comme le granite, la diorite, le gabbro et la péridotite.

B) Roches ignées intrusives :

Lorsque le magma se précipite vers la surface de la terre, mais que les conditions environnantes ne lui permettent pas de continuer à se déplacer vers la surface, il interfère dans les roches qui l'entourent, puis se refroidit et prend plusieurs formes. Ils se forment des roches composées de textures de grands cristaux qui se sont formés lorsque le magma refroidissait lentement à l'intérieur de la terre, et des cristaux plus petits qui se sont cristallisés sur le nouveau site le plus proche de la surface, là où la vitesse de refroidissement est plus grande formant des roches ignées intrusives, dont leur texture est appelé texture porphyrique, où se trouvent de gros cristaux au milieu de cristaux plus petits, mais ils sont souvent de la même composition minérale comme le dolyrite, le microdiorite et le microgranite .

C) Roches ignées volcaniques (superficielles) :

Lorsque la lave sort pendant les éruptions volcaniques sur la surface ou près de la surface de la terre, le magma se refroidit très rapidement, car il n'a pas eu suffisamment de temps pour se cristalliser. La texture devient vitreuse, c'est-à-dire amorphe comme l'obsidian ou microcristalline (des cristaux microscopiques nombreux qui ne peuvent pas être vus à l'œil nu) comme la rhyolite ou encore une texture à bulles due à la présence de bulles de gaz pendant la cristallisation, comme la pumice. Quant aux roches basalte, andésites et komatites, la texture est vitreuse ou microcristalline.

Roches ignées équivalentes :

Ce sont des roches qui ont la même composition chimique et minéralogique mais se diffèrent dans l'endroit de leur origine, la texture et le volume des granules comme :

Le granite (plutonique gros), le microgranite (porphyrique intrusive) et le rhyolite (superficiel fin).

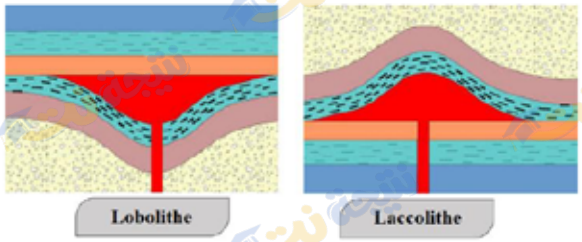
nezakr.natega4dk.net

Les formes et les positions des roches ignées dans la nature :

Premièrement : formes des roches ignées souterraines :

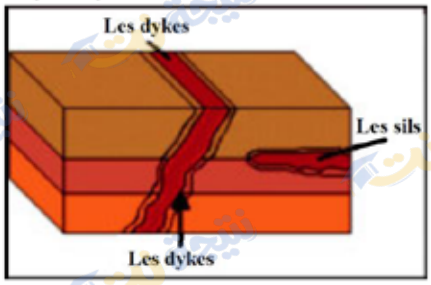
1- Le batholithe : la plus grande masse ignée connue, s'étendant sur des centaines de kilomètres et sur plusieurs kilomètres d'épaisseur.

2- Les dômes : ils résultent de la montée du magma à travers une ouverture étroite puis se rassemblent au lieu de s'étaler horizontalement. Il peut s'agir d'un dôme ordinaire appelé laccolithe, dans le cas du magma qui a une viscosité élevée et sa pression sur la roche au-dessus ; ce qui provoque sa flexion vers le haut formant un pli anticlinal ou bien un dôme inversé, appelé lobolithe lorsque le magma est de faible viscosité ; ce qui provoque la flexion des roches au-dessous formant un pli synclinal.



3- les dykes : ils résultent de l'entrelacement du magma dans les roches environnantes de sorte qu'elles les coupent.

4- Les sils : ils résultent de l'entrelacement du magma dans les roches environnantes de sorte qu'elles soient parallèles aux surfaces des couches et ne les coupent pas.



Deuxièmement : les formes des roches ignées volcaniques superficielles :

1- Les éruptions volcaniques : la lave durcie sur la surface de la terre résulte des éruptions volcaniques et prend la forme des cordes ou des coussins.

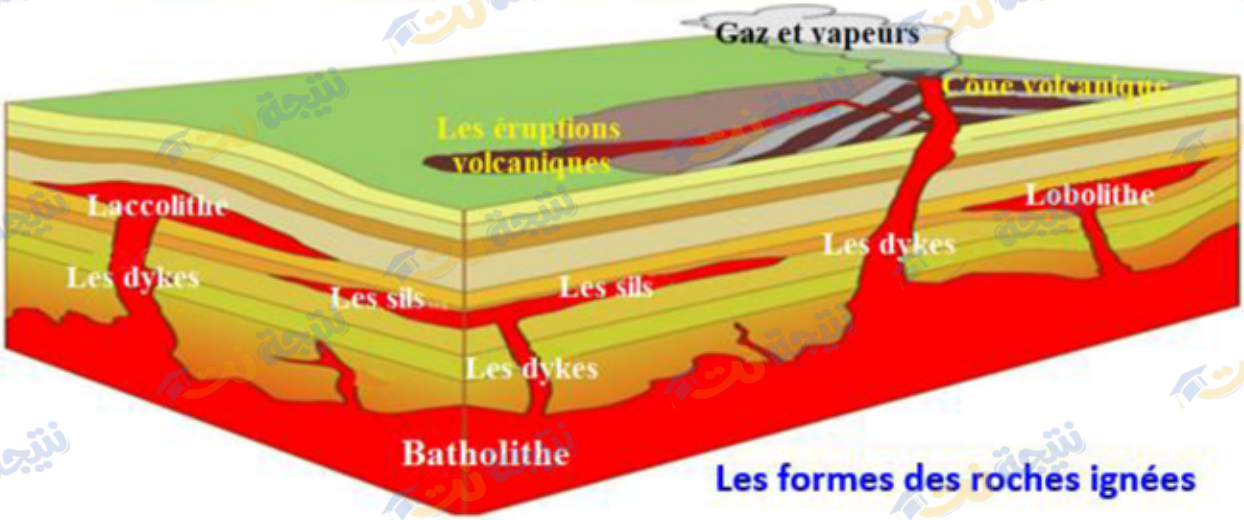
2- Les matières ignées friables : ils résultent de la rupture du cou des volcans, parmi lesquelles :

Les brèches volcaniques : des morceaux avec des angles aigus qui s'accumulent autour du volcan.

Les cendres volcaniques : des granules de taille fine transportés par les vents sur des grandes distances pour tomber sur un autre continent.

3- Les projectiles (bombes) volcaniques : des masses rocheuses en forme d'ovales qui se composent de lave lorsqu'elle est gelée près de la surface de la terre.

nezakr.natega4dk.net



Les formes des roches ignées

Les roches sédimentaires

La formation : Les roches sédimentaires se forment en résultat de la fragmentation des anciennes roches ignées, sédimentaires et métamorphiques par des facteurs d'altération transportés par les facteurs de transport naturels afin d'atteindre les bassins de sédimentation et les déposer dans des couches parallèles.

Les caractéristiques :

- Elles recouvrent environ ¾ de la surface de la terre mais dans des couches relativement fines puisqu'elles ne représentent plus que 5% du volume des roches de la croûte terrestre.
- Beaucoup d'entre elles ont une importance économique comme les dépôts de la pierre calcaire, le phosphate, le charbon, le fer et le grès.
- Il comprend des roches argileuses dans lesquelles se forment le pétrole, le gaz naturel et le kérogène, ainsi que des roches poreuses telles que le grès, la pierre calcaire et les sables dans lesquelles le pétrole, le gaz et les eaux souterraines sont stockés.
- Les genres des roches sédimentaires sont peu par rapport aux roches ignées et métamorphiques. Il y en a trois qui dominent : les roches argileuses, les roches de sable et les roches calcaires qui forment environ 90% des roches sédimentaires.

nezakr.natega4dk.net

La classification et la division des roches sédimentaires

La classification la plus répandue des roches sédimentaires selon la façon dont elles sont formées est la suivante :

1) Les roches sédimentaires détritiques : elles sont divisées selon le volume dominant de leurs composants solides en :

Dépôts	Les composants	Le volume (diamètre) 1 mm = 1000 microns	La roche cohérente par une matière cimentée
Les galets	Les cailloux et le galamide	Plus de 2mm (Plus grand que 2000 microns)	**Conglomérats**(rond)
			Brèche(arêtes aigues)
Le sable	Granules de quartz	62 microns - 2mm (62 – 2000 microns)	**Le grès**
L'argile	Limon	4 – 62 microns	**Les roches argileuses. L'argile laminaire.**
	Argile	Moins que 4 microns	

Les roches argileuses : les roches argileuses se composent de la fossilisation des dépôts de l'argile.

L'argile laminaire : lorsque les composants des roches argileuses sont comprimés et cohérents, la caractéristique de foliation y apparaît. On l'appelle l'argile laminaire.

2) les roches sédimentaires d'origine chimique :

Les roches sédimentaires chimiques se forment en résultat du dépôt des sels dissous dans l'eau lors de l'évaporation de l'eau et l'augmentation de la concentration des sels ou en résultat des réactions chimiques.

Les roches sédimentaires chimiques se divisent en :

Roches de carbonates : comme la pierre calcaire (stalagmites et stalactites) et le dolomite.

Roches silicates : comme la pierre de silex (claire et foncée).

Roches d'évaporation : comme le gypse (sulfate de calcium hydraté), l'anhydrite (sulfates de calcium anhydre) et le sel gemme de table qui est le minéral d'halite (chlorure de sodium) qui se précipite à cause de l'évaporation de l'eau.

3) les roches sédimentaires organiques (biogènes) et biochimiques :

Les êtres marins construisent les parties solides de leur squelette interne ou externe à partir du carbonate de calcium qu'ils tirent de l'eau de mer. Après leur mort, ces squelettes s'accumulent pour former des roches organiques comme **les roches de pierre calcaire** riches en fossiles, c'est-

nezakr.natega4dk.net

à-dire les restes solides des êtres marins vertébrés (poissons) et invertébrés (les coquilles, les récifs coralliens et les êtres fins ou plutôt micro-organismes comme les foraminifères). De même, il y a **les roches de phosphate** qui contiennent les restes de fossiles des animaux marins vertébrés contenant le phosphate et des composants minéraux phosphatés.

Les sources d'énergie dans les roches sédimentaires organiques (biogènes) et biochimiques :

1- Le charbon : Il est parmi les dépôts organiques qui a une importance économique. Il est formé des matières végétales enfouis dans la terre, loin de l'oxygène, pendant une longue période. Les tissus végétaux perdent, alors, les matières volatiles et le carbone se concentre formant le charbon. Ceci a lieu, habituellement, dans les régions marécageuses, derrière les deltas des fleuves où se trouvent les conditions convenables à l'enfouissement rapides des restes végétaux à l'isolement de l'air.

2- Le pétrole et le gaz : le pétrole et le gaz ne se considèrent pas comme des dépôts mais ils sont formés et stockés dans les roches sédimentaires. Ces matières hydro carboniques (qui se forment à partir du carbone et d'hydrogène) se sont formées de la décomposition des restes animaux et végétaux marins fins à l'isolement de l'air après leur précipitation avec les roches argileuses connues par les roches mères. La maturation de ces roches a lieu à une profondeur de 2 à 4 kilomètres à l'intérieur de la terre et dans des températures qui varient entre 70 et 100 °C. Ils se transforment à l'état liquide et gazeux de l'hydrocarbone. Après cela, ils se déplacent ou immigrent aux roches de réservoirs poreuses qui sont formées de sables, de grès et parfois de la pierre calcaire.

3- L'argile pétrolifère : c'est une roche argileuse, riche en matières hydro carboniques qui sont souvent d'origine végétale se trouvant à l'état cireux solide connue sous le nom de kérogène. Elles se transforment en matières pétrolifères lors du chauffage de la roche à 480° C environ. C'est une source importante de l'énergie. Actuellement, il n'est pas exploité, mais il reste comme alternatif jusqu'à l'épuisement des quantités du pétrole de la terre. Son exploitation ne commencera pas avant que le prix de sa production soit concurrent au prix du pétrole.

nezakr.natega4dk.net

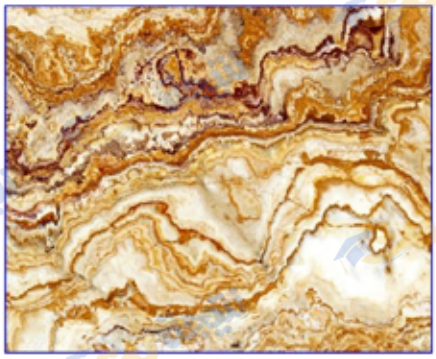
Les roches métamorphiques

Sa formation : Ce sont des roches ignées ou sédimentaires qui sont affectés par des températures fortes, de grandes pression ou pression et température ensemble causant leur transformation à des roches qui ont de nouvelles propriétés qui n'appartiennent à aucun des deux genres.
La roche se métamorphose, c'est-à-dire qu'elle prend une autre forme si elle est exposée à de haute température ou à une température et une pression de sorte qu'elle devienne besoin à s'équilibrer et se cristalliser une autre fois pour s'adapter à ces circonstances. Par conséquent, toute sorte de roche, soit ignée, sédimentaire ou même métamorphique est susceptible de se métamorphoser dans les circonstances de température et de pression élevées à l'intérieur de la terre.

Les phénomènes de métamorphisme

Cela apparaît, souvent, par le changement de ses minéraux en de nouveaux minéraux. De même, sa texture rocheuse devient plus cristallisée ou ses minéraux s'arrangent dans des directions perpendiculaires à la direction de l'effet de la pression exercée sur elles pendant leur croissance.

Les genres des roches métamorphiques



1- Roches métamorphiques massives : Ce sont les roches qui sont formées du métamorphisme des roches sous l'effet de la température lors du contact de la roche à une masse de magma. L'effet du métamorphisme diminue graduellement en s'éloignant de la région de contact. Ainsi, il y a une augmentation dans le volume des cristaux formant une texture granuleux. C'est le cas de la roche de quartzite résultant du métamorphisme du quartz dans les roches sablonneuses lors de leur exposition à une forte température. De même, la roche de marbre résultant de l'exposition de la pierre calcaire à une forte température à l'intérieur de la terre de sorte que les cristaux de calcite se fusionnent et se chevauchent ; ce qui augmente la solidité du marbre et la force de sa cohésion. Beaucoup de genres de marbre ont des couleurs et des veines variables à cause des impuretés, ce qui rend aimable son utilisation comme une des pierres d'ornement.

2- Roches métamorphiques feuillées : ce sont les roches qui sont formées du métamorphisme des roches sous l'effet de la température et de

nezakr.natega4dk.net

la pression de sorte que les cristaux développés sous l'effet de la température s'arrangent dans des directions précises sous forme de poteaux ou de lamelles perpendiculaires à la direction de la pression formant une texture feuillée. C'est le cas de la roche d'ardoise résultant du métamorphisme des roches argileuses sous une haute pression et une température relativement inférieure moins que 200° C. Elle est utilisée dans les travaux de construction.

Les roches de schistes sont nombreuses dont le plus important est le micaschiste où apparaît la propriété de foliation en résultat de l'arrangement des cristaux du mica dans les roches argileuses après la croissance des cristaux par l'effet de la température élevée. Il s'accroit dans une direction perpendiculaire à la direction de la pression pour diminuer son effet. Il se compose de lamelles fines semblables dans leur composition minéralogique, liées et non coupés. Tandis que les cristaux du minéral gneiss, qui est métamorphique de l'exposition du granite à la température et la pression, s'arrangent dans des rangs parallèles et coupés.

Cycle des roches dans la nature

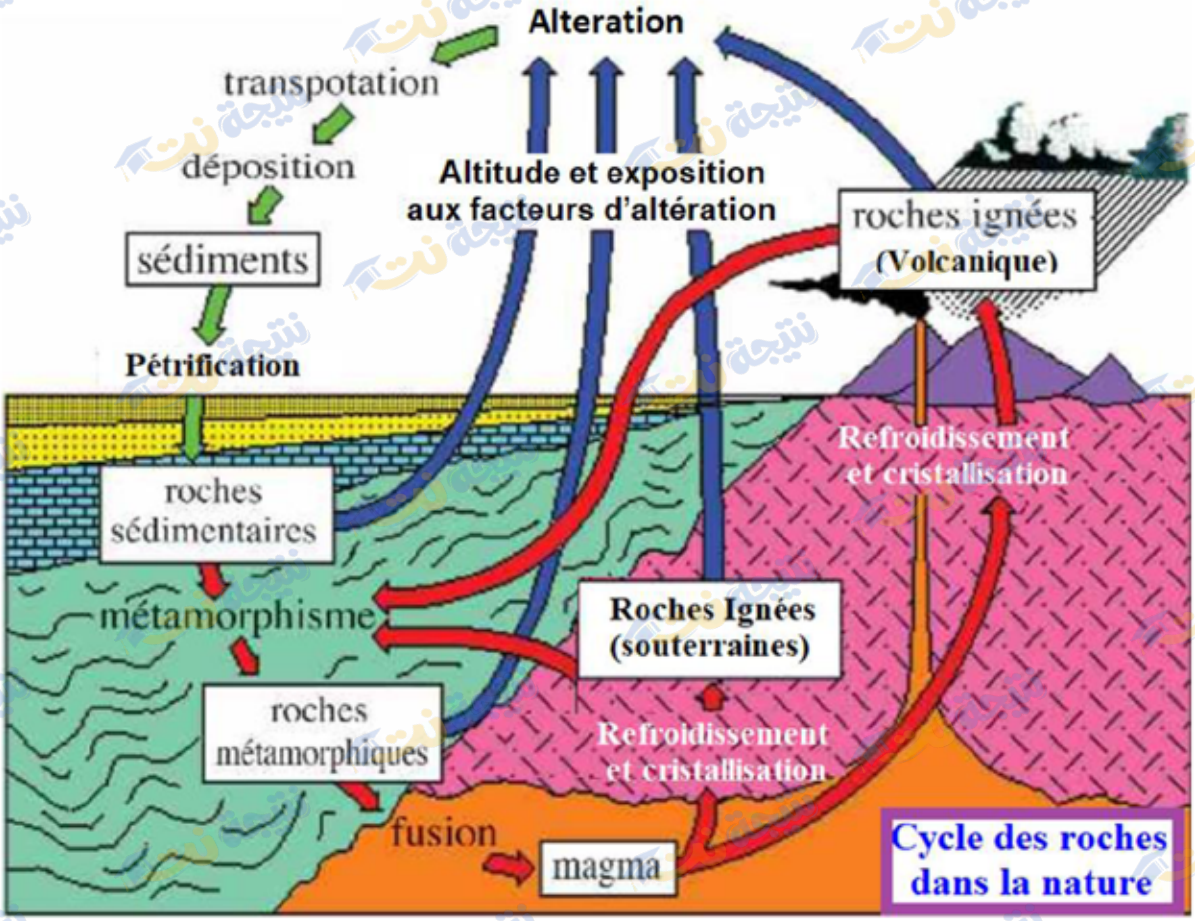
Le chercheur écossais, James Hutton, fut le premier en 1785 à faire le lien entre les trois genres de roches connues sur la surface de la terre et l'effet des deux enveloppes : atmosphérique et aquatique et ce qui se passe entre eux des opérations géologiques qui mènent au changement d'un genre de roche à un autre genre en cycle appelé **le cycle des roches**.

Les étapes du cycle des roches :

L'opération de l'altération : la fragmentation et la décomposition des roches de la croûte terrestre par les facteurs météorologiques. Elle est divisée en deux types : mécanique et chimique.

L'opération de transportation : transporte les miettes résultantes de l'altération par les facteurs de transport naturels en plus de la gravité terrestre de sorte qu'une nouvelle surface est exposée pour stimuler l'opération d'altération.

nezakr.natega4dk.net



L'opération de sédimentation : quand le facteur de transport perd sa capacité à transporter les miettes, il précipite ce qu'il transporte sous forme de dépôts.

L'opération de lithification et de pétrification : les dépôts se consolident pour former des roches sédimentaires lorsqu'ils sont comprimés ou collés par une matière cimentaire.

L'opération de métamorphisme : lors de l'exposition des roches à une température élevée ou une température avec une pression, il se forme des nouvelles roches appelées roches métamorphiques convenables aux conditions où elles ont été exposées.

L'opération de fusionnement : quand les degrés de la température dont sont exposées les roches s'élèvent jusqu'au fusionnement, elles se fusionnent formant le magma.

L'opération de refroidissement et de cristallisation : cela a lieu quand le magma sort de sa position et perd sa température, se refroidit et se cristallise formant des roches ignées.

nezakr.natega4dk.net