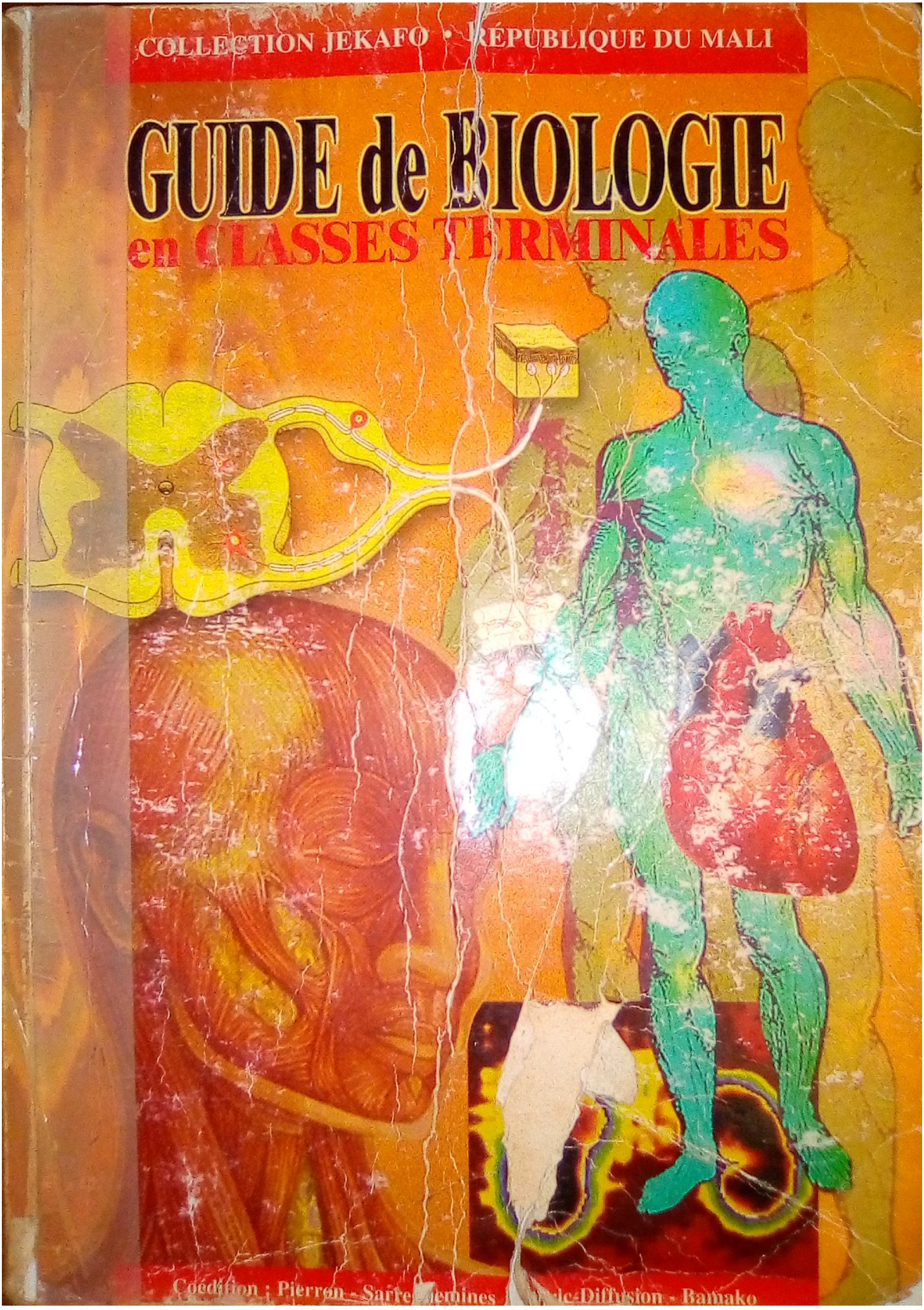
COLLECTION JEKAFO • RÉPUBLIQUE DU MALI

GUIDE de BIOLOGIE
en CLASSES TERMINALES



Coédition : Pierron - Sarre - Lemines - Jade-Diffusion - Bamako

Scanned by CamScanner

COLLECTION JEKAFO

RÉPUBLIQUE DU MALI

Les auteurs, Messieurs :

Asséguéréma DOLO	Inspecteur de SVT Enseignement Secondaire
Amadou TOGORA	Inspecteur de SVT Enseignement Secondaire
Abba Kaba TRAORE	Professeur Principal SVT Enseignement Secondaire
Kassime KONE	Professeur Principal SVT Enseignement Secondaire
Kassoum Pierre DEMBELE	Professeur Principal SVT Enseignement Secondaire

GUIDE de BIOLOGIE

en CLASSES TERMINALES

Manuel rédigé sous la direction de

Asséguéréma DOLO

Inspecteur de SVT Enseignement secondaire

Bamako - MALI

Coédition : Pierron - Sarreguemines - France - Afric-Diffusion - Bamako

Scanned by CamScanner

SOMMAIRE

Centre d'intérêt 1 - La cellule et quelques aspects de la vie cellulaire 1
Thème 1 : Organisation de la cellule 1
Thème 2 : Quelques aspects de la vie cellulaire 3
Evaluation N° 1 6
Evaluation N° 2 10
Evaluation N° 3 14
Centre d'intérêt 2 - Reproduction chez les êtres vivants 15
Thème 1 : Reproduction animale 15
Evaluation N° 4 22
Thème 2 : Reproduction chez les spermaphytes 23
La méiose et son importance 25
Evaluation N° 5 27
Thème 3 : La multiplication végétative 28
Centre d'intérêt 3 - Quelques problèmes de génétique et d'évolution 30
Thème 1 : La variation 30
Evaluation N° 6 32
Thème 2 : Transmission des caractères héréditaires 33
Evaluation N° 7 37
Thème 3 : Hérédité humaine 39
Evaluation N° 8 41
Thème 4 : Code génétique et synthèse des protéines 42
Evaluation N° 9 46
Thème 5 : L'évolution 47
Evaluation N° 10 49
Centre d'intérêt 4 - Relations avec le milieu extérieur 50
Thème 1 : Organisation du système nerveux cérébro-spinal des vertébrés 50
Evaluation N° 11 52
Thème 2 : Le tissu nerveux et ses propriétés 53
Evaluation N° 12 57
Thème 3 : Etude d'une fonction sensorielle : la vision 59
Evaluation N° 13 62
Thème 4 : Etude d'un effecteur moteur : le muscle strié squelettique 63
Evaluation N° 14 65
Thème 5 : Rôle du système nerveux dans le comportement moteur d'un animal : les reflexes 66
Evaluation N° 15 68
Centre d'intérêt 5 - Homéostasie et unité physiologique de l'organisme 69
Thème 1 : Un exemple d'adaptation fonctionnelle : l'activité cardiaque et sa régulation 69
Evaluation N° 16 72
Thème 2 : Quelques exemples de relations humorales 73
Evaluation N° 17 76
Thème 3 : Le sang et le milieu intérieur 77
Evaluation N° 18 82
Thème 4 : Immunologie 83
Evaluation N° 19 87
Corrigés des évaluations 89
Bibliographie 103

Scanned by CamScanner

LA CELLULE
ET QUELQUES ASPECTS DE LA VIE CELLULAIRE

Objectif terminal :
expliquer l'organisation cellulaire et quelques aspects de la biologie cellulaire.

THEME 1 : ORGANISATION DE LA CELLULE

Objectif terminal :
expliquer l'unité de plan d'organisation de la cellule et la notion d'extension des surfaces.

Mots et expressions clés

Cellule, organite cellulaire, ultra structure cellulaire, microscope.

Idées maîtresses

La cellule est l'unité anatomique et physiologique de tout être vivant.

1. Au microscope optique (photonique)

Chaque cellule eucaryote est formée de trois constituants essentiels : *noyau, cytoplasme et membrane cytoplasmique.*

Les organites cellulaires sont entre autres : *mitochondries, plastes, vacuole, appareil de Golgi, centrosome.*

NB : Par opposition aux cellules eucaryotes (cellule avec noyau véritable), les cellules bactériennes sont dites procaryotes. L'absence de noyau véritable n'est pas la seule différence entre cellule procaryote et cellule eucaryote.

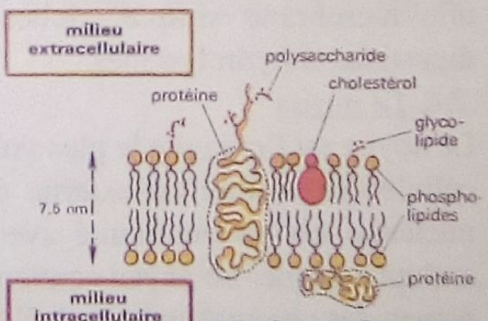
Les cellules procaryotes :
- sont dépourvues de certains organites cytoplasmiques (mitochondries, appareil de Golgi, réticulum endoplasmique etc …),
- ne possèdent pas la mobilité intracellulaire,
- sont plus petites que les cellules eucaryotes.

2. Au microscope électronique : ultra structure cellulaire

Le microscope électronique permet une observation plus fine de la cellule et de ses organites ; d'apprécier l'étendue des surfaces intracellulaires.

2.1. *La membrane plasmique*

Elle est formée de molécules de protéines logées dans une double couche de phospho-lipides. Les molécules de protéines émergent de part et d'autre de la double couche de phospholipides (modèle de la mosaïque fluide).

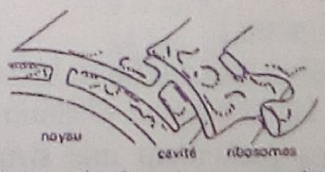


Membrane plasmique

2.2. *Le réticulum endoplasmique*

C'est un système de replis de membrane formant des chenaux aplatis et des canaux tubulaires.

Les portions piquetées de ribosomes forment le réticulum granulaire (ergastoplasme). Les parties nues forment le réticulum lisse. Les ribosomes qui se trouvent au sein du cytoplasme forment des regroupements appelés polysomes.



Reticulum endoplasmique granuleux (REG)

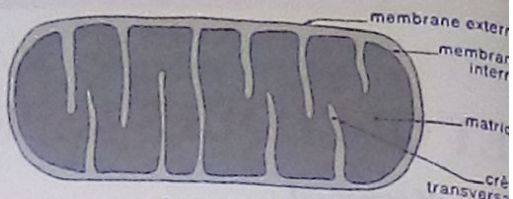


Reticulum endoplasmique lisse (REL)

Scanned by CamScanner

2.3. Les mitochondries

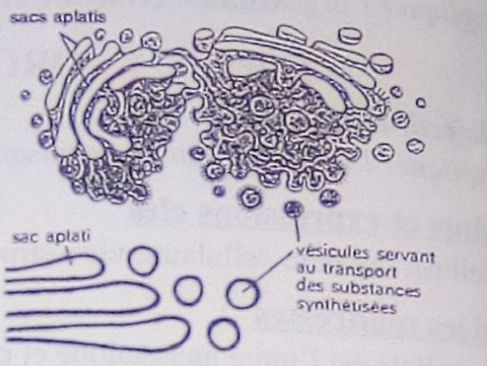
De forme généralement allongée, les mitochondries comprennent une membrane externe doublée d'une membrane interne hautement différenciée et invaginée en crêtes transversales. Ces membranes entourent un compartiment interne appelé matrice mitochondriale.



Mitochondrie

2.4. L'appareil de Golgi : dictyosomes

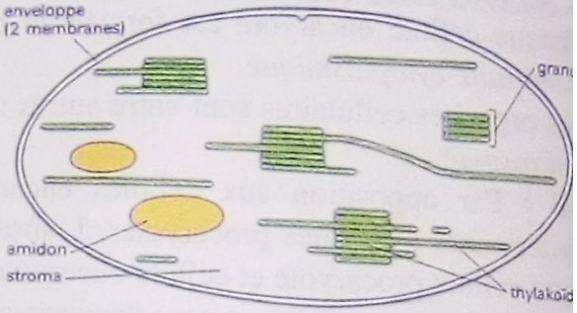
C'est un empilement de sacs membranaires aplatis appelés des saccules. Des vésicules naissent de chaque côté de l'appareil de Golgi à l'extrémité des saccules.



Appareil de Golgi en coupe

2.5. Les chloroplastes

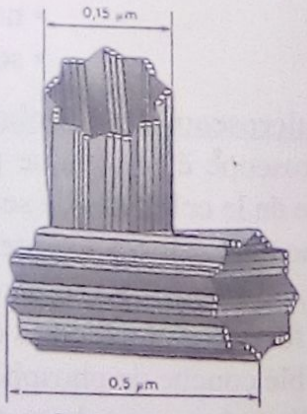
Souvent ovales, les chloroplastes sont entourés de deux membranes (externe et interne) qui cernent le stroma. Dans le stroma baignent des sacs aplatis, les thylakoïdes. On distingue les thylakoïdes granaires qui forment les grana et les thylakoïdes stromatiques s'étendant largement dans le stroma.



Chloroplaste

2.6. Le centrosome

Il est formé de deux centrioles. Chaque centriole est constitué par de courts cylindres et les cylindres de chaque paire de centrioles sont disposés perpendiculairement.



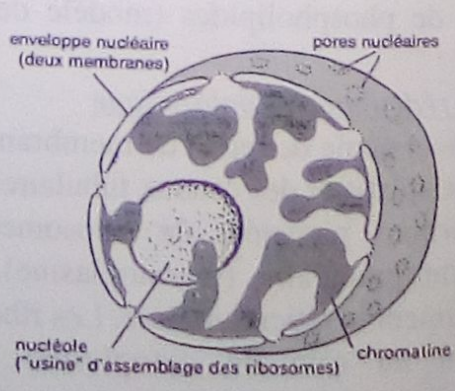
Centrosome

2.7. Les vacuoles

Ce sont des dilatations locales du réticulum qui peuvent rester ou non unies au réticulum. Les lysosomes sont de petites vacuoles limitées par une membrane simple, riches en enzymes digestives et hydrolysantes.

2.8. Le noyau

Le noyau est l'organite le plus volumineux de la cellule. La membrane externe de l'enveloppe nucléaire est en continuité avec le réticulum endoplasmique. Le noyau contient de l'ADN au niveau des chromosomes et de l'ARN au niveau des nucléoles.



Noyau

3. Conclusion :

extension des surfaces intracellulaires.

Comme la membrane plasmique, les organites cellulaires présentent une structure en double feuillet, ce qui permet d'obtenir une importante extension des surfaces. Ces larges surfaces riches en molécules enzymatiques sont des éléments actifs de la vie cellulaire.

Scanned by CamScanner

THEME 2 : QUELQUES ASPECTS DE LA VIE CELLULAIRE

Objectif terminal :
expliquer quelques aspects de la vie cellulaire à partir des échanges cellulaires, des rapports entre organisation et vie cellulaires, des phénomènes énergétiques cellulaires et de la division cellulaire.

Sous-thème 1 : Echanges cellulaires

Mots et expressions clés

Turgescence, plasmolyse, déplasmolyse, perméabilité, transport actif, transport passif, pression osmotique, osmose, dialyse, milieu hypotonique, milieu hypertonique, milieu isotonique.

Idées maîtresses

1. Echanges de matière au niveau de la cellule

1.1. Echanges d'eau

L'osmose est une diffusion des molécules d'eau à travers une membrane hémi-perméable d'une région à forte concentration d'eau vers une région à faible concentration d'eau.
Une solution hypotonique est une solution dont la concentration en molécules d'eau est plus grande que celle de la cellule.
Une solution hypertonique est une solution dont la concentration en molécules d'eau est plus faible que celle de la cellule.
Une solution isotonique est une solution dont la concentration en molécules d'eau est identique à celle de la cellule.

- Une cellule placée dans un milieu hypotonique gagne de l'eau et devient turgescente (phénomène de turgescence).
- Une cellule placée dans un milieu hypertonique perd de l'eau et devient plasmolysée (phénomène de plasmolyse).
- Une cellule plasmolysée placée dans l'eau devient turgescente ; on parle de déplasmolyse provoquée.
- Une cellule placée dans une solution isotonique se trouve immédiatement en équilibre osmotique avec elle. L'eau entre dans la cellule et en sort au même rythme. La cellule ne fait aucun gain et ne subit aucune perte d'eau.

On évalue alors la pression osmotique par la formule suivante :

$$\neq = \alpha\, n\, T = \alpha \frac{C}{M} T$$

avec : ≠ (en atmosphère)
n (en mole/l)
$\alpha = 0{,}082$
$T = To + t$
C (en g/l)
$n = C/M$
M (en g)

La pression osmotique ou tonicité est liée aux particules et ions, et dépend donc de n.
Par exemple, lorsqu'ils sont totalement ionisés : NaCl → 2 ions (n = 2)
Na_2SO_4 → 3 ions (n=3)
pour le glucose(substance non ionisable) n = 1

NB : dans l'osmomètre de Dutrochet, l'osmose et la dialyse se font concomitamment, ce qui fait que cet appareil n'est pas approprié pour mesurer la pression osmotique.

Scanned by CamScanner

THEME 2 : QUELQUES ASPECTS DE LA VIE CELLULAIRE

Objectif terminal :
expliquer quelques aspects de la vie cellulaire à partir des échanges cellulaires, des rapports entre organisation et vie cellulaires, des phénomènes énergétiques cellulaires et de la division cellulaire.

Sous-thème 1 : Echanges cellulaires

Mots et expressions clés

Turgescence, plasmolyse, déplasmolyse, perméabilité, transport actif, transport passif, pression osmotique, osmose, dialyse, milieu hypotonique, milieu hypertonique, milieu isotonique.

Idées maîtresses

1. Echanges de matière au niveau de la cellule

1.1. Echanges d'eau

L'osmose est une diffusion des molécules d'eau à travers une membrane hémi-perméable d'une région à forte concentration d'eau vers une région à faible concentration d'eau.
Une solution hypotonique est une solution dont la concentration en molécules d'eau est plus grande que celle de la cellule.
Une solution hypertonique est une solution dont la concentration en molécules d'eau est plus faible que celle de la cellule.
Une solution isotonique est une solution dont la concentration en molécules d'eau est identique à celle de la cellule.

- Une cellule placée dans un milieu hypotonique gagne de l'eau et devient turgescente (phénomène de turgescence).
- Une cellule placée dans un milieu hypertonique perd de l'eau et devient plasmolysée (phénomène de plasmolyse).
- Une cellule plasmolysée placée dans l'eau devient turgescente ; on parle de déplasmolyse provoquée.
- Une cellule placée dans une solution isotonique se trouve immédiatement en équilibre osmotique avec elle. L'eau entre dans la cellule et en sort au même rythme. La cellule ne fait aucun gain et ne subit aucune perte d'eau.

On évalue alors la pression osmotique par la formule suivante :

$$\neq = \alpha\, n\, T = \alpha \frac{C}{M} T$$

avec : ≠ (en atmosphère)
n (en mole/l)
$\alpha = 0{,}082$
$T = To + t$
C (en g/l)
$n = C/M$
M (en g)

La pression osmotique ou tonicité est liée aux particules et ions, et dépend donc de n.
Par exemple, lorsqu'ils sont totalement ionisés : $NaCl \rightarrow$ 2 ions (n = 2)
$Na_2SO_4 \rightarrow$ 3 ions (n=3)
pour le glucose(substance non ionisable) n = 1

NB : dans l'osmomètre de Dutrochet, l'osmose et la dialyse se font concomitamment, ce qui fait que cet appareil n'est pas approprié pour mesurer la pression osmotique.

Scanned by CamScanner

1.2. Echanges de substances dissoutes

Vis à vis des substances dissoutes la membrane cellulaire présente trois types de perméabilité :

- Perméabilité orientée : la membrane laisse passer la substance dans un seul sens.
  Exemple : la cellule concentre le rouge neutre qui ne ressort plus.
- Perméabilité sélective : la membrane laisse passer certaines substances et s'oppose à l'entrée d'autres.
- Perméabilité différentielle : la vitesse de pénétration des substances est fonction de la taille des molécules.

NB : Une cellule plasmolysée peut redevenir turgescente dans le même milieu ; on parle de déplasmolyse spontanée.

1.3. Echanges de substances non dissoutes

L'endocytose : La cellule capte des substances solides (phagocytose) ou liquides (pinocytose), avec formation de vacuoles digestives.

L'exocytose : La cellule rejette des substances.

1.4. Mécanisme des échanges de matière

Des phénomènes physiques (osmose et dialyse) et des phénomènes biologiques (transport actif) expliquent les échanges de matière entre la cellule et son milieu de vie.

La dialyse est la diffusion passive à travers une membrane perméable au soluté du milieu de forte concentration vers le milieu de faible concentration. Le transport actif se fait à l'encontre du gradient de concentration et exige une dépense d'énergie par la cellule.

2. Métabolisme cellulaire

Le métabolisme est l'ensemble des transformations chimiques dont une cellule est le siège. Il présente :

- Deux aspects : matériel et énergétique
- Deux types de réactions : catabolisme (destruction des molécules) et anabolisme (synthèse).

Il fait intervenir des enzymes.

Scanned by CamScanner

Sous-thème 2 : Rapport entre organisation et vie cellulaires, rôle des constituants cellulaires

Idées maîtresses

Les différents constituants de la cellule ont chacun un rôle précis à jouer dans la vie de la cellule.

1. Membrane plasmique

Sa fonction fondamentale est de délimiter le milieu intracellulaire et le séparer du milieu extra cellulaire. A cette fonction première s'ajoute un autre rôle : celui de barrière à perméabilité variable aux liquides et aux substances solides.

2. Noyau

Centre de contrôle de la croissance et de la reproduction cellulaires.

- Chromatine (interphase) et chromosome (mitose) : support de l'information héréditaire
- Enveloppe nucléaire : permet des échanges entre cytoplasme et noyau
- Nucléole : synthétise des protéines et des ARN ribosomaux

3. Cytoplasme

- Ergastoplasme (= réticulum granuleux ou ribosomal) : synthèse des protéines
- Ribosome : siège des synthèses des protéines.
- Réticulum lisse : synthèse de stérol, de glycogène
- Dictyosome : lieu de stockage et de transformation des produits de sécrétion
- Mitochondrie : siège des conversions énergétiques (respiration cellulaire)
- Chloroplaste : siège de la photosynthèse
- Centrosome : intervient dans la division cellulaire chez les animaux
- Lysosome : contient des enzymes digestives de la cellule
- Hyaloplasme : support des organites cellulaires

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 1

Organisation de la cellule et échanges cellulaires

1- Complétez le tableau ci-après et tirez une conclusion sur l'extension des surfaces intracellulaires.

ORGANITES	STRUCTURE	FONCTION
Membrane plasmique		
Noyau		
Nucléole		X
Réticulum endoplasmique		
R.E. granuleux		
R.E. lisse		
Appareil de Golgi		
Mitochondries		
Lysosome		
Vésicules de sécretion		
Microtubule		X
Centrioles		
Cellule sanguine (leucocyte)		
Cils et flagelles		
Chloroplastes		

2- Remplacez les pointillés par les expressions qui conviennent.

a- Selon le modèle de la mosaïque fluide, la membrane plasmique est constituée de molécules de ..... insérées dans une double couche de .....

b- Lorsqu'on plonge une cellule dans une solution hypertonique, le mouvement de l'eau s'effectue vers l'..... de la cellule.

c- Le transport ..... permet à la cellule d'augmenter sa concentration en un certain type de molécules, alors que la concentration externe est plus faible.

d- La synthèse des protéines se produit au niveau des .....

e- Le lysosome contient des enzymes .....

f- Les vésicules qui proviennent du réticulum endoplasmique se dirigent vers l' ....., organite spécialisé dans les fonctions d'emballage et de sécrétion.

3- Un fragment unicellulaire d'*Ectocarpus*, algue marine filamenteuse, est observé dans une goutte d'eau de mer. Les parois sont bombées, ce qui indique un état permanent de légère turgescence. On ajoute à l'eau de mer une solution à 0,4M de saccharose. Les parois cellulaires se creusent aussitôt, mais la plasmolyse ainsi déclenchée s'efface en quelques heures et la cellule, bien qu'incapable d'absorber le saccharose, retrouve sa turgescence initiale (expérience de Lapicque en 1925).

Expliquez ce cas un peu spécial de déplasmolyse spontanée, connu sous le nom d'épictèse.

4- Des fragments de pomme de terre dont les cellules sont bourrées d'amidon sont immergés dans une solution de mannitol, substance incapable de pénétrer dans les cellules. Mais, au bout d'un temps plus ou moins long, les cellules redeviennent turgescentes.

Expliquez ce nouveau cas un peu spécial de déplasmolyse spontanée, connu sous le nom d'anatonose.

Scanned by CamScanner

Sous-thème 3 : Phénomènes énergétiques en biologie cellulaire.

Mots et expression clés

Chloroplaste, thylakoïde, stroma, photolyse, NAD, NADP, ATP, FAD, cycle de Calvin, mitochondrie, glycolyse, cycle de Krebs, hyaloplasme, matrice mitochondriale.

Idées maîtresses.

L'étude des phénomènes énergétiques se ramène à l'étude des phénomènes suivants : photosynthèse, chimiosynthèse, respiration, fermentation.

1. La photosynthèse

Les plantes vertes captent l'énergie lumineuse pour la synthèse des substances organiques : c'est la photosynthèse dont les chloroplastes sont le siège.

La photosynthèse comprend deux phases (voir schéma ci-après).

Une phase lumineuse ou phase claire (réactions claires) qui se déroule dans la membrane des thylakoïdes des chloroplastes. Cette phase est caractérisée par :

- la capture de l'énergie lumineuse par la chlorophylle
- la photolyse de l'eau : $H_2O \longrightarrow \frac{1}{2} O_2 + 2H^+ + 2e^-$
- la réduction d'un transporteur de protons et d'électrons : le NADP *(Nicotinamide, Adénine, Dinucléotide, Phosphate)*

$$NADP^+ + 2H^+ + 2e^- \xrightarrow[\text{Enzyme = NADP – réductase}]{} NADPH_2$$

- la synthèse d'ATP (*Adénosine TriPhoaphate*) : photophosphorylation

$$ADP + Pi + E \xrightarrow[\text{ATP - synthétase}]{} ATP + H_2O$$

Photophosphorylation = synthèse d'ATP liée à l'intervention de la lumière

Une phase sombre ou phase obscure (réactions sombres) qui se déroule dans le stroma du chloroplaste et utilise les produits de la phase claire. Elle consiste en une réduction de CO_2 par le $NADPH_2$, ceci grâce à l'ATP formé au cours de la phase claire.

$$CO_2 + NADPH_2 \longrightarrow 1/6\ (C_6H_{12}O_6) + NADP + H_2O - \text{énergie}$$

$$ATP \longrightarrow ADP + Pi + \text{énergie}$$

Equation bilan de la photosynthèse

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O + \text{énergie lumineuse} \longrightarrow 6O_2 + C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$$

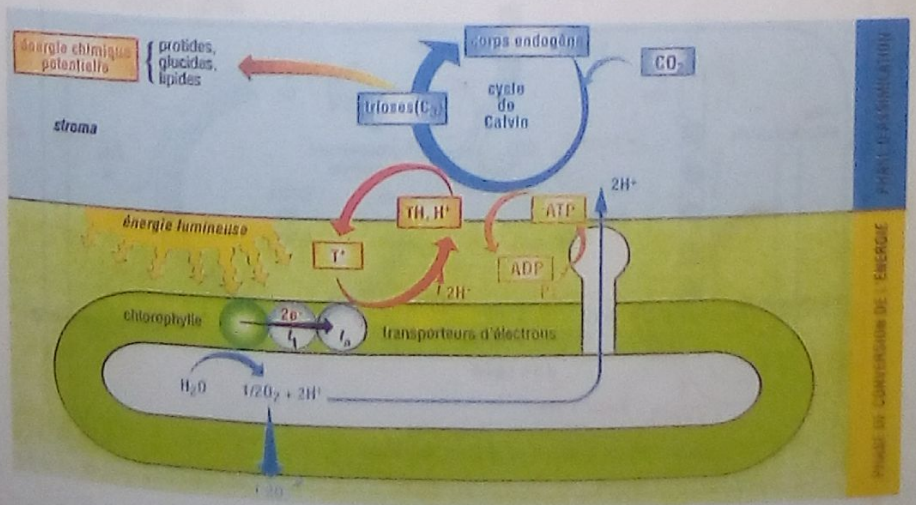


Schéma de la photosynthèse

Scanned by CamScanner

2. La chimiosynthèse

Certains organismes, bien qu'autotrophes, n'utilisent pas l'énergie solaire. Ils tirent leur énergie de l'oxydation d'un substrat minéral : c'est la chimiosynthèse. Les organismes chimiosynthétiques sont des bactéries.

3. Les oxydations cellulaires

3.1. La respiration cellulaire (voir schéma ci-après).

- Les structures cellulaires responsables de la respiration sont les mitochondries qui possèdent beaucoup d'enzymes, des transporteurs d'électrons et de protons, des molécules d'ATP.
- La dégradation du métabolite cellulaire se fait par étapes :
  - Première étape : elle a lieu dans le hyaloplasme et correspond à la glycolyse :

    1 molécule de glucose $\longrightarrow$ *2 molécules d'acide pyruvique*

    Les mitochondries n'utilisent pas directement le glucose ; la glycolyse ne consomme pas de dioxygène, et la principale réaction est une déshydrogénation.
  - Deuxième étape : elle a lieu dans la matrice mitochondriale et comprend une réaction transitoire suivie du cycle de Krebs et de la chaîne respiratoire.

    Réaction transitoire :

    2 molécules d'acide pyruvique $\longrightarrow$ *2 molécules d'acétylcoenzyme A* + $2CO_2$

    Cycle de Krebs (cycle de l'acide citrique) :

    Il comprend une série de décarboxylations et de déshydrogénations catalysées par des enzymes appropriées. Deux tours du cycle de Krebs sont nécessaires pour assurer la dégradation totale d'une molécule de glucose.

    Chaîne respiratoire : c'est un système de transporteurs d'électrons localisé dans la crête mitochondriale. L'accepteur final des électrons est le dioxygène, et la synthèse d'ATP qui s'y opère est la phosphorylation oxydative.
- Réaction bilan d'une oxydation totale du glucose :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2860KJ$$

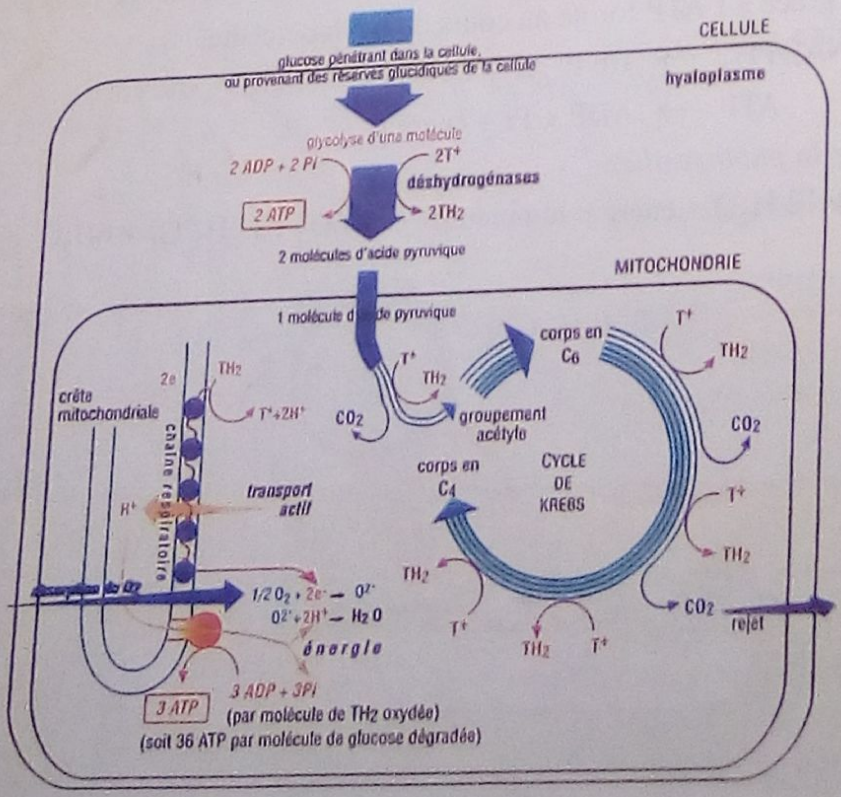


Schéma de la respiration

Scanned by CamScanner

3.2. *Les fermentations*

Il existe plusieurs types de fermentations : alcoolique, lactique, butyrique....
La fermentation se produit dans le hyaloplasme. Elle commence par la glycolyse avec formation d'acide pyruvique.
Dans la fermentation alcoolique (réalisée par les levures de bière en milieu anaérobie grâce à une enzyme, la pyruvate décarboxylase), l'acide pyruvique est décarboxylé en acétaldehyde :

$$CH_3\text{-}CO\text{-}COOH \rightarrow CH_3\text{-}CHO + CO_2$$

L'acétaldehyde est réduit en éthanol par le transporteur d'hydrogène réduit TH, H^+ ou TH_2

$$CH_3\text{-}CHO + TH,H^+ \rightarrow CH_3\text{-}CH_2OH + T^+ \text{(transporteur oxydé)}$$

Le bilan de la fermentation alcoolique est le suivant :

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2CH_3\text{-}CH_2OH + 2CO_2 + 2ATP + 2H_2O + \text{chaleur}$$

Cette réaction produit 167 KJ.

3.3. *Bilan comparé : respiration et fermentation alcoolique*

- Sur le plan de la quantité d'énergie produite :

La respiration est une dégradation complète d'un substrat carboné aboutissant à la formation de composés minéraux : CO_2 et H_2O.
La fermentation correspond à une dégradation partielle du substrat carboné en nouveau composé organique.
L'apport énergétique de la fermentation est faible (167 KJ contre 2860 KJ pour la respiration, pour une même quantité de matière dégradée).
Les quantités d'énergie utilisées par les cellules sont 1138 KJ pour la respiration et 61 KJ pour la fermentation alcoolique ; le reste donne de la chaleur.

- Sur le plan du rendement :

Fermentation alcoolique :
nombre de môles d'ATP produites : 2
rendement : 2%.
Respiration :
nombre de môles d'ATP produites : 36 à 38
rendement : 36 à 38%.

NB : le nombre de môles d'ATP produites pendant la respiration varie de 36 à 38 selon l'état et la nature des cellules.

Scanned by CamScanner

Phénomènes énergétiques en biologie cellulaire

1- Complétez le tableau ci-après relatif aux éléments intervenant dans le chloroplaste éclairé.

NOMS	ÉLÉMENTS ACTIFS	RÔLES
Thylakoïde	1	a
	2	b
	3	c
	4	d
	5	e
Stroma	6	f
	7	g
	8	h
	9	i
	10	j

2- Remplacez les pointillés par les mots ou expressions qui conviennent.

a- Les réactions de photosynthèse ont lieu à l'intérieur du .....
b- Pour synthétiser des molécules, les cellules utilisent l'énergie chimique contenue dans les liaisons fortement énergétiques de la molécule d' .....
c- Chacune des réactions cellulaires ne peut se produire qu'à l'aide d' .....
d- En plus de l'ATP, la photophosphorylation produit du .....
e- Au cours du cycle de Calvin-Benson, le ..... est fixé puis réduit en glucide.
f- Le cycle de Calvin-Benson se produit au niveau du ..... de chaque chloroplaste.
g- Le cycle de Krebs débute et s'achève avec l' .....
h- La chaîne respiratoire est un système de transfert d'électrons qui produit des ..... molécules énergétiques nécessaires aux cellules.
i- Le CO_2 est produit au cours du ....., l'une des trois voies métaboliques de la respiration cellulaire aérobie.
j- La fermentation fournit un gain net de ..... ATP.
k- Les cellules animales et végétales contiennent des ..... dans lesquelles le glucose fournit l'énergie destinée à fabriquer l'ATP.

3- Complétez le tableau ci-après pour comparer respiration et fermentation alcoolique.

Eléments à comparer	Respiration	Fermentation alcoolique
Siège		
Produit initial	1 môle de glucose	1 môle de glucose
Produits finaux		
Etat de dégradation du métabolite		
Quantité d'énergie produite		
Quantité d'énergie utilisée		
Nombre de molécules d'ATP		
Accepteur final des électrons		
Rendement		

Scanned by CamScanner

Sous-thème 4 : DIVISION CELLULAIRE

Mots et expressions clés

Mitose, chromosomes, chromatine, chromatide, fuseau achromatique, interphase, ADN, duplication, réplication, cycle cellulaire.

Idées maîtresses

Dans la nature il existe deux modalités de division cellulaire :
la division directe (amitose) et la division indirecte (mitose).

- La mitose est un phénomène continu à quatre phases appelées prophase, métaphase, anaphase et télophase.

  Prophase : chromosomes individualisés, fissurés, spiralés et disposés en vrac dans la cellule. Chaque chromosome a deux chromatides ; les chromosomes sont rattachés au fuseau achromatique par un centromère. Enveloppe nucléaire et nucléole disparaissent.
  Métaphase : chromosomes largement fissurés, épaissis, disposés dans le plan équatorial (plaque équatoriale). On peut les compter pour écrire la formule chromosomique et les classer pour établir le caryotype. On trouve toujours 2n chromosomes (n = nombre de paires de chromosomes) chez les individus diploïdes.
  Anaphase : clivage des centromères entraînant la séparation des chromatides sœurs qui migrent aux pôles : ascension polaire. A chaque pôle on a un lot de 2n chromosomes-fils. Deux chromosomes-fils issus d'un même chromosome ne se retrouvent jamais dans le même lot.
  Télophase : déspiralisation des chromosomes, division de la cellule-mère en deux cellules-filles identiques. Le nucléole a réapparu, la membrane nucléaire s'est reformée.

- Deux mitoses successives sont séparées par une période appelée interphase. A l'interphase, les chromosomes sont invisibles et apparaissent sous la forme de filaments très tenus formant la chromatine.

  L'interphase comprend :
  le stade G1 (*la cellule augmente de taille et les organites cytoplasmiques se dédoublent*),
  le stade S (*synthèse d'ADN*) et
  le stade G2 (*synthèse de différentes enzymes et des protéines structurales toutes nécessaires au phénomène de la mitose*).

- L'ensemble interphase + mitose (M) constitue le cycle cellulaire (= $G_1 + S + G_2 + M$).

Scanned by CamScanner

• Les acides nucléiques.

Méthode de mise en évidence et localisation.

Deux méthodes sont utilisées : La méthode des colorants et la méthode radioactive.
La méthode des colorants comprend la technique de Brachet
(emploi d'un double colorant : vert de méthyle et pyronine) et
la technique de Feulgen (emploi du réactif de Schiff).
Le vert de méthyle colore l'ADN en vert et la pyronine colore l'ARN en rouge ou rose.
Le réactif de Schiff colore le noyau en violet.
La méthode radioactive utilise des éléments marqués (radioactifs).
Par ces méthodes on trouve dans la cellule :

- l'acide désoxyribonucléique (=ADN) dans le noyau (chromatine)
- l'acide ribonucléique (=ARN) dans le nucléole et dans le cytoplasme.

Comparaison des acides nucléiques

ADN et ARN sont formés de plusieurs nucléotides (nucléotide = base azotée + sucre + H_3PO_4).
Ce sont des polynucléotides.

Acides nucléiques	Composition chimique			Structure	Complémentarité des bases
	Acide minéral	Sucre	Base azotée		
ADN	H_3PO_4	Désoxyribose $C_5H_{10}O_4$	Adénine (A) Guanine (G) Thymine (T) Cytosine (C)	2 chaines enroulées en double hélice (bicaténaire)	A = T G = C
ARN	H_3PO_4	Ribose $C_5H_{10}O_5$	Adénine (A) Guanine (G) Uracile (U) Cytosine (C)	1 seule chaine (monocaténaire)	A = U G = C

L'ADN contrôle la synthèse des protéines. L'ARN aide l'ADN à synthétiser les protéines.

• Duplication du matériel chromosomique et réplication de l'ADN.

Un chromosome est constitué d'une molécule d'ADN associée aux histones.
La division cellulaire implique la reproduction quantitative (duplication des chromosomes) et qualitative (réplication de l'ADN) pendant l'interphase.
Le mécanisme de la réplication de l'ADN est le suivant :

- dégrafage des deux brins (chaînes) par rupture des ponts hydrogène
- assemblage des nucléotides libres pour les nouveaux brins en respectant la complémentarité des bases
- intervention d'énergie fournie par l'ATP des mitochondries et d'enzymes.

• Importance de la mitose.

Grâce à la mitose, chaque cellule-fille reçoit le même nombre et la même variété de chromosomes que la cellule-mère. Elle se trouve ainsi être génétiquement identique à la cellule-mère. *La mitose est une reproduction conforme.*
Aussi la mitose joue-t-elle un rôle dans la croissance et l'auto-réparation des organismes pluricellulaires.

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 3

Division cellulaire

1- Complétez le tableau ci-après relatif à la mitose.

	CARACTÉRISTIQUES	PHASES
1	Les chromosomes sont rattachés aux fibres du fuseau et alignés au niveau de l'équateur	
2	Le fuseau disparaît, l'enveloppe nucléaire se reforme et les nucléoles réapparaissent	
3	Les chromatides se séparent et migrent vers les pôles du fuseau, chaque chromatide devient alors un chromosome	
4	L'enveloppe nucléaire et les nucléoles disparaissent Le fuseau apparaît Chaque chromosome comprend une paire de chromatides	

2- Remplacez les pointillés par les mots qui conviennent.

a- Durant l'interphase, les chromosomes sont invisibles car ils apparaissent sous la forme de filaments très tenus qu'on appelle .....

b- Si le nombre chromosomique d'un organisme est 12, il doit posséder ..... paires de chromosomes homologues.

c- Juste avant la division, chaque chromosome comprend deux parties identiques qu'on appelle .....

d- Si une cellule-mère possède 24 chromosomes, à la suite de la mitose, ses cellules filles auront ..... chromosomes.

e- Les fibres du fuseau apparaissent lorsque les ..... se divisent et migrent vers les pôles.

f- On appelle ..... la phase de la mitose au cours de laquelle les chromatides se séparent pour devenir des chromosomes.

3- L'ADN est un polymère d'une petite molécule.

a- Quel est le nom de cette molécule ?

b- Quels sont les facteurs dont doit disposer la cellule pour effectuer la duplication de son ADN ?

4- Complétez le tableau suivant relatif aux différences entre ADN et ARN.

	ARN	ADN
Structure de la molécule		
Ose		
Bases azotées des 4 nucléotides		

Scanned by CamScanner

REPRODUCTION CHEZ LES ETRES VIVANTS

Objectif terminal :
expliquer la reproduction des êtres vivants à partir de l'étude de la reproduction sexuée des animaux et des spermaphytes et de la multiplication végétative.

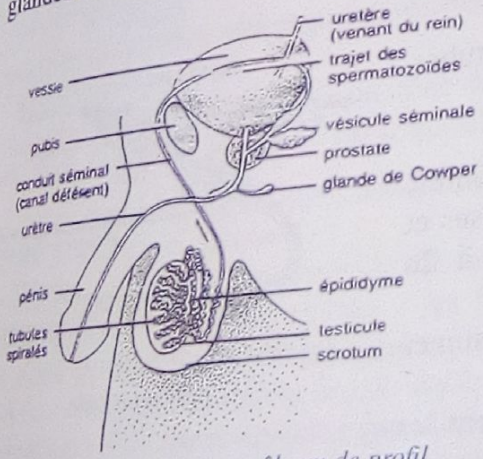
THEME 1 : REPRODUCTION ANIMALE

Objectif terminal :
expliquer quelques aspects de la reproduction chez les animaux.

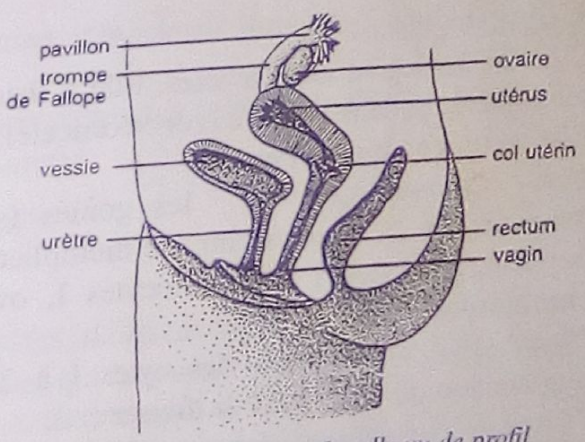
Mots et expressions clés
Gonade, gamète, gamétogenèse, méiose, fécondation, tube séminifère, glande endocrine, glande exocrine, cycle sexuel, hypophyse, hypothalamus, spermiogenèse, cycle chromosomique.

Idées maîtresses

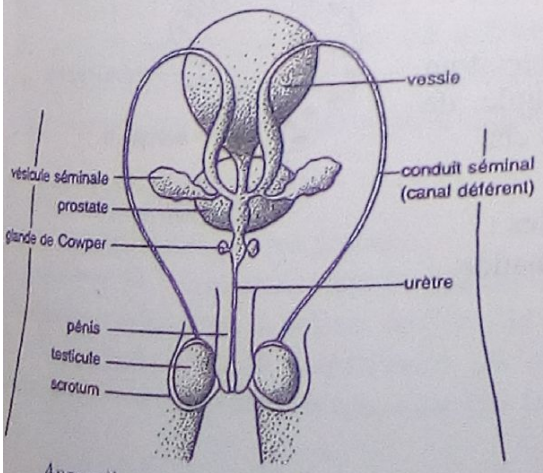
1. Appareils génitaux (voir schémas)
Chaque appareil génital comprend : des glandes génitales ou *gonades*, des voies génitales et glandes annexes et un organe copulateur.



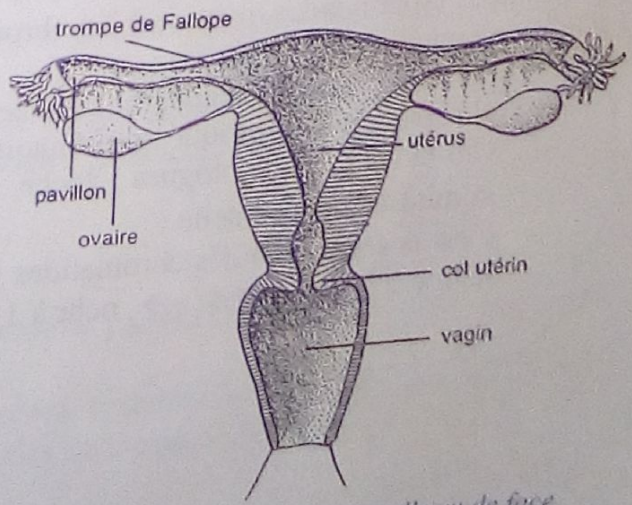
Appareil reproducteur mâle vu de profil



Appareil reproducteur femelle vu de profil



Appareil reproducteur mâle vu de face



Appareil reproducteur femelle vu de face

Scanned by CamScanner

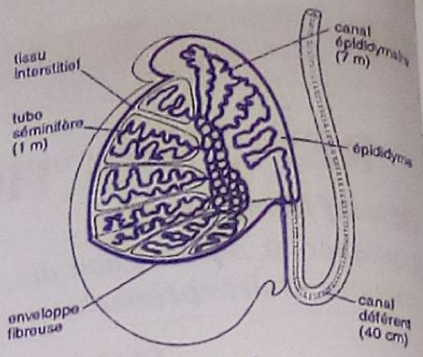
2. Les gonades

2.1. *Gonades mâles = testicules*

Au nombre de deux, les testicules présentent deux types de structures : les tubes séminifères et les cellules interstitielles ou cellules de Leydig.

2.2. *Gonades femelles = ovaires*

Au nombre de deux, chaque ovaire présente une zone corticale fertile et une zone médullaire.



Testicule

3. Les cellules sexuelles = gamètes

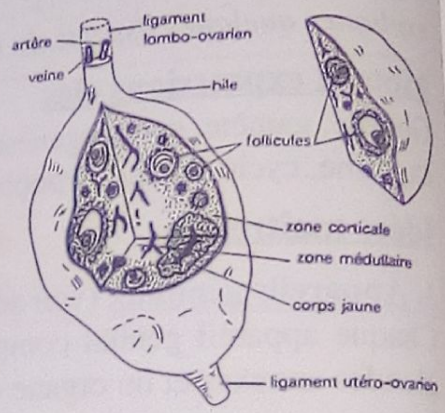
3.1. *Gamètes mâles = spermatozoïdes*

Ils sont de petite taille, mobiles, sans réserves et ont un cytoplasme très réduit.

3.2. *Gamètes femelles = ovules*

Ils sont de grande taille, immobiles, avec beaucoup de réserves dans un cytoplasme dense.

NB : Chez l'Homme, le gamète femelle est l'ovocyte II.
Par la fabrication des cellules sexuelles, testicules et ovaires sont des glandes exocrines (à sécrétion externe).



Ovaire

4. Gamètogenèse

C'est la formation des gamètes. Elle a lieu dans les tubes séminifères et dans l'ovaire (zone corticale).
Elle comprend quatre phases :

Phase de multiplication : les gonies (spermatogonies, ovogonies) à 2n chromosomes se multiplient par mitoses et donnent les cytes I (spermotocytes I, ovocytes I) à 2n chromosomes ;

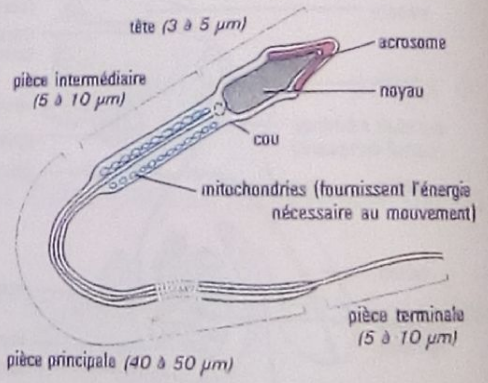
Phase d'accroissement : les cytes I à 2n chromosomes augmentent de taille sans se diviser ;

Phase de maturation : les cytes I, par méiose, donnent les cytes II (spermatocytes II, ovocytes II) à n chromosomes puis les tides (spermatides, ovotides) à n chromosomes.

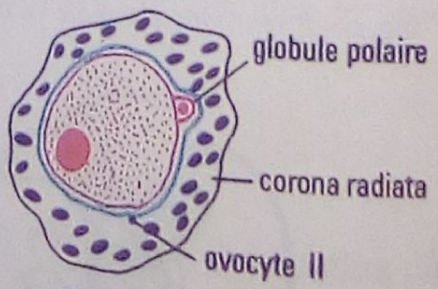
La méiose comprend deux phases :

- la mitose réductionnelle : chaque cellule reçoit un chromosome dupliqué de chaque couple de chromosomes homologues : 2nchr → n chr
- la mitose équationnelle :

c'est la séparation des chromatides jumelles :
nchr à 2 chromatides → nchr à 1 chromatide.



Spermatozoïde



Gamète femelle chez l'homme (ovocyte II)

Scanned by CamScanner

Phase de différenciation : les tides à n chromosomes donnent les gamètes (ovules et spermatozoïdes).

- dans la spermatogenèse (formation des spermatozoïdes)

1 spermatocyte I (2n) → 4 spermatozoïdes (n)

- dans l'ovogenèse (formation des ovules) :

1 ovocyte I (2n) → 1 ovule (n)

La phase de différenciation dans la spermatogenèse, appelée spermiogenèse, est caractérisée par les modifications cytoplasmiques suivantes qui affectent la spermatide :

. une quantité importante de cytoplasme est éliminée

. les dictyosomes donnent l'acrosome

. les mitochondries forment le manchon de la pièce intermédiaire

. le centriole donne le flagelle.

Cette phase de différenciation est insignifiante dans l'ovogénèse.

NB : A un moment donné, dans le testicule coexistent tous les stades de la spermatogenèse.

5. Etapes de la fécondation

La fécondation est l'union d'un gamète femelle et d'un gamète mâle donnant un œuf ou zygote.

n chromosomes maternels + n chromosomes paternels → 2n chromosomes.

5.1. *Chez l'Oursin*

Phase d'attraction

Les spermatozoïdes, attirés par chimiotactisme, entourent le gamète femelle (ovule)

Phase de pénétration

Un spermatozoïde pénètre par un cône de fécondation provoquant l'activation de l'ovule ;

Phase de fusion des noyaux : caryogamie ou amphimixie.

5.2. *Les particularités de la fécondation chez l'Homme*

Absence de chimiotactisme

Transport et sélection des spermatozoïdes

Capacitation des spermatozoïdes : les spermatozoïdes subissent dans les voies génitales un ensemble de modifications structurales et fonctionnelles qui leur confèrent un pouvoir fécondant.

Rencontre des gamètes dans le 1/3 supérieur de la ou des trompe(s)

Pénétration d'un spermatozoïde dans un ovocyte II, expulsion du 2^{e} globule polaire et fusion des pronucléi.

NB : Les faux jumeaux résultent du développement de deux zygotes différents ; ce sont des dizygotes de même sexe ou de sexes différents.

Les vrais jumeaux sont issus d'un œuf unique, d'où le qualificatif de monozygote appliqué aux vrais jumeaux qui sont de même sexe et ont les mêmes caractères génétiques.

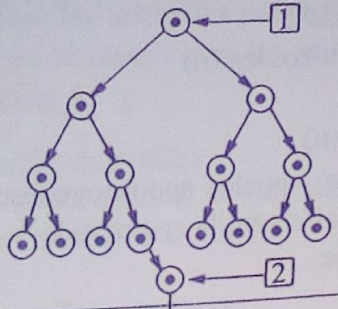
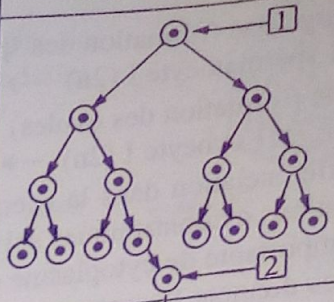
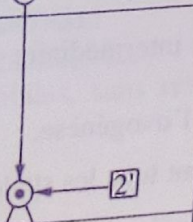
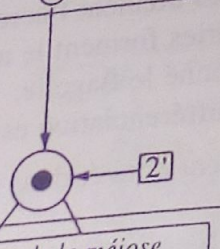
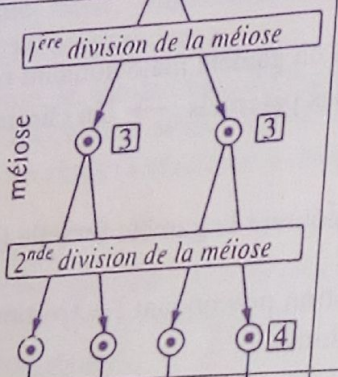
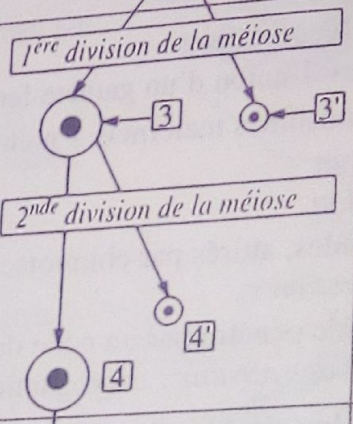
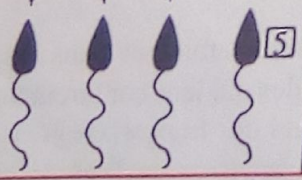
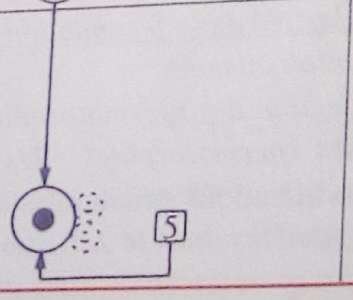
6. Hormones sexuelles

Elles sont produites par les gonades.

Hormone mâle : principalement la *testostérone* produite par les cellules de Leydig, mais aussi l'inhibine produite par la cellule de Sertoli.

Hormones femelles : principalement les *oestrogènes* (produits par la thèque interne et la granulosa) et la progestérone (produite par les cellules du corps jaune).

Scanned by CamScanner

Particularités	SPERMATOGENÈSE	Phase	OVOGENÈSE	Particularités
Phase incessante chez l'homme (à partir de la puberté)		Multiplication		Phase terminée chez la femme à la 15e semaine de la vie fœtale
Réduit chez l'homme		Accroissement		Important chez la femme
Donne quatre cellules viables chez l'homme		Maturation		Donne une seule cellule viable chez la femme (les globules polaires dégénèrent)
Très importante chez l'homme		Différenciation cytologique		Peu importante chez la femme

Les étapes de la gamètogenèse

	SPERMATOGENESE	OVOGENESE	NOMBRE DE CHROMOSOMES
1	Spermatogonie (cellule souche)	Ovogonie (cellule souche)	2 n
2	Spermatocyte I (avant accroissement)	Ovogonie (avant accroissement)	2 n
2'	Spermatocyte I (fin d'accroissement)	Ovocyte I (fin d'accroissement)	2 n à 2 chromatides
3	Spermatocyte II	Ovocyte II	n à 2 chromatides
3'		Globule polaire 1	n à 2 chromatides
4	Spermatide	Ovotide *	n à 1 chromatide
4'		Globule polaire 2	n à 1 chromatide
5	Spermatozoïde	Ovule *	n à 1 chromatide

** Ces stades sont "éscamotés" chez la femme.*

Scanned by CamScanner

NB : Par la production d'hormones, testicules et ovaires sont des glandes endocrines (à sécrétion interne).

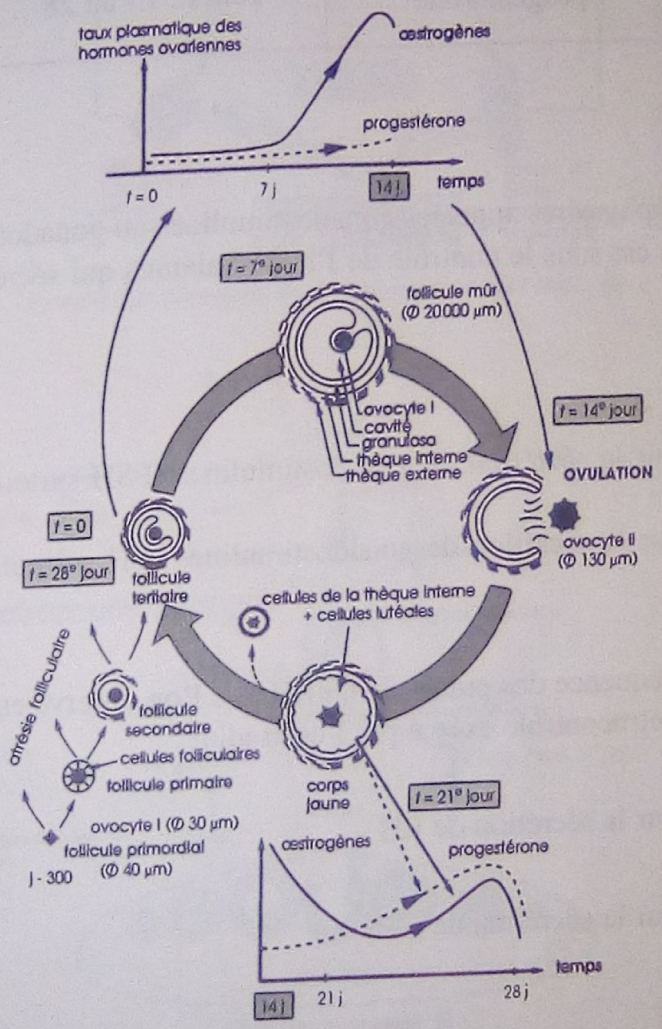
7. Cycle sexuel

Chez la femme, à partir de la puberté jusqu'à la ménopause, la production de cellules sexuelles s'accompagne d'une série de manifestations synchronisées qui se répètent et dont l'ensemble constitue le cycle sexuel.

Le cycle sexuel comporte :

Le cycle ovarien

Au niveau de l'ovaire, il comprend une phase folliculaire (maturation d'un follicule), une phase ovulatoire, une phase lutéinique (transformation du follicule rompu en corps jaune).



Le cycle ovarien

Le cycle hormonal

- Hormones ovariennes (oestrogènes, progestérone),
- Hormones du complexe hypothalamohypophysaire (GnRH, FSH, LH).

Les cellules cibles de ces hormones sont :

- Pour GnRH : cellules sécrétrices de FSH et de LH, situées dans le lobe antérieur de l'hypophyse
- Pour FSH : cellules folliculaires chez la femelle, cellules de Sertoli chez le mâle
- Pour LH : cellules thécales chez la femelle, cellules de Leydig chez le mâle

Le cycle des effecteurs

Les effecteurs sont l'utérus, le vagin, les glandes mammaires.

Scanned by CamScanner

Tableau des cycles ovarien et menstruel (*cycle de 28 jours*)

<table>
<tr><th>Phases du cycle ovarien</th><th>Evènements</th><th>Phases du cycle menstruel</th><th>Evènements</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Phase folliculaire
Jours : 1 au 13</td><td rowspan="2">FSH
Maturation du follicule
Oestrogènes (oestradiol)</td><td>Menstruations
Jour : 1 au 5</td><td>Démantèlement de l'endomètre</td></tr>
<tr><td>Prolifération
Jours : 6 au 13</td><td>Reconstitution de l'endomètre</td></tr>
<tr><td colspan="4">O V U L A T I O N 1 4 e j o u r</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Phase lutéinique
Jours : 15 au 28</td><td rowspan="2">LH
Corps jaune
progestérone</td><td rowspan="2">Phase sécrétoire
Jours : 15 au 28</td><td rowspan="2">Epaississement de l'endomètre et sécrétion de glycogène</td></tr>
<tr></tr>
</table>

NB : les hormones hypophysaires appelées gonadostimulines ou gonadotrophines sont la FSH et la LH. Leur production est sous le contrôle de l'hypothalamus qui sécrète une neurohormone : la GnRH.

8- Rétrocontrôle

Oestradiol

Rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de gonadostimulines (FSH surtout) à un taux inférieur à 200pg/ml ;

Rétrocontrôle positif sur la sécrétion de gonadostimulines (LH surtout) à un taux supérieur à 200pg/ml.

Progestérone

Ralentissement de la fréquence des pulses de GnRH que l'on observe en phase lutéale ;

Effet inhibiteur sur le rétrocontrôle exercé par l'oestradiol

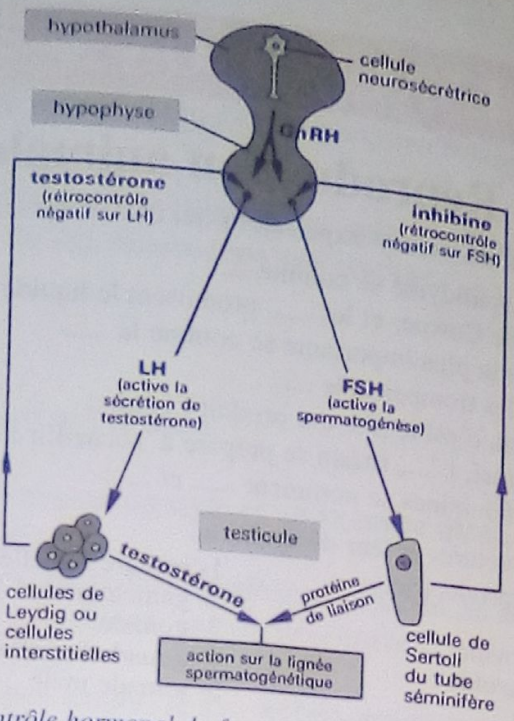
Testostérone

Rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de LH

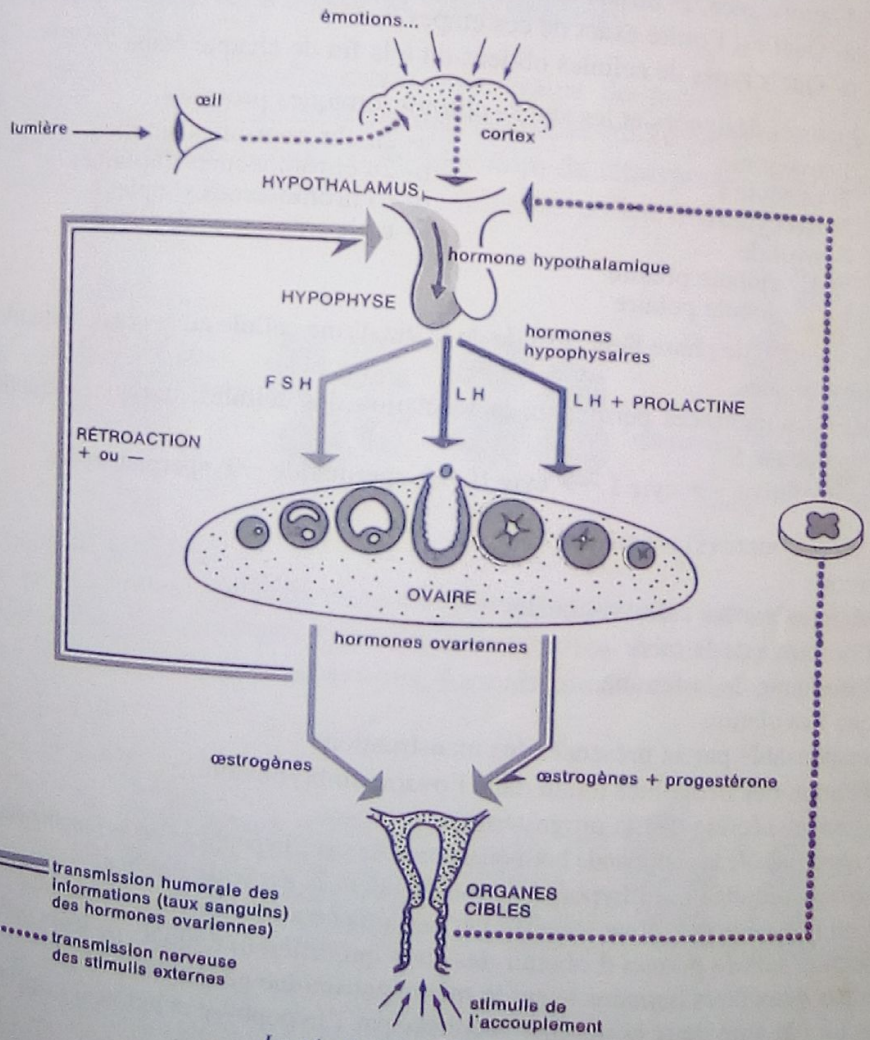
Inhibine

Rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de FSH

Scanned by CamScanner



Le contrôle hormonal du fonctionnement des testicules



La régulation du cycle sexuel

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 4

Reproduction animale

1- Remplacez les pointillés par les mots et expressions qui conviennent.

a- Le tube qui fait suite à l'épididyme se nomme .....
b- La prostate, les glandes de Cowper et les ..... produisent le liquide séminal
c- L'hormone sexuelle mâle la plus importante se nomme la .....
d- L'utérus se trouve entre les trompes et le .....
e- Au cours du cycle ovarien, c'est le ..... qui produit l'ovule ;
au cours du cycle menstruel, l'..... utérin se prépare à accueillir l'embryon
f- Les hormones sexuelles féminines se nomment ..... et .....

2- Associez les organes ou structures et leur désignation.

a- glande reproductrice	1- gamète femelle
b- ovaire	2- gamète mâle
c- ovocyte/ovule	3- gonade
d- spermatozoïde	4- gonade femelle
e- testicule	5- gonade mâle

3- La spermatogénèse se déroule en 4 grandes étapes qui sont par ordre alphabétique, les phases de : 1- croissance, 2- différenciation, 3- maturation, 4- multiplication.

a- Quel est l'ordre exact de ces étapes ?
b- Quels types de cellules obtient-on à la fin de chaque étape ?

4- Associez les structures désignées et les stocks chromosomiques proposés.

1- ovogonie	a- 2n chromosomes simples
2- ovocyte I	b- 2n chromosomes dupliqués
3- ovocyte II	c- n chromosomes simples
4- ovotide	d- n chromosomes dupliqués
5- 1er globule polaire	
6- 2e globule polaire	

5- On désigne sous le nom de phase S, la période de la vie d'une cellule au cours de laquelle il y a synthèse d'ADN chromosomiques.
Parmi les 4 étapes numérotées permettant la formation des cellules, indiquez laquelle ou lesquelles comprennent une phase S ?
Spermatogonie évolutive → cyte I → cyte II → spermatide → spermatozoïde

6- Choisissez la ou les bonne(s) réponse(s).

a- La progestérone
1- est sécrétée par les cellules lutéales
2- est l'hormone de la mère
3- est l'hormone de la femme
4- bloque l'ovulation
5- est responsable par sa présence, des menstruations
b- La multiplication des ovogonies a lieu dans l'ovaire embryonnaire.
c- Le corps jaune ne sécrète que la progestérone.
d- On appelle rétrocontrôle la commande hormonale exercée par l'hypophyse sur le fonctionnement des ovaires.
e- Les oestrogènes sécrétés par l'hypophyse commandent le cycle de l'utérus.
f- La GnRH est une neurohormone sécrétée par certains neurones de l'hypothalamus.
g- La reproduction sexuée permet d'obtenir des êtres qui diffèrent toujours de leurs parents.
h- Il n'existe pas deux êtres humains ayant le même patrimoine génétique.
i- La FSH et La LH sont deux hormones sécrétées par l'hypophyse et agissent respectivement sur les cellules de Sertoli et sur les cellules de Leydig.

Scanned by CamScanner

THEME 2 : REPRODUCTION CHEZ LES SPERMAPHYTES

Objectif terminal :
expliquer quelques aspect de la reproduction des Spermaphytes.

Mots et expressions clés
Grain de pollen, sac embryonnaire, pollinisation, tube pollinique, double fécondation, synergides, antipodes, noyaux du sac, microspore, macrospore.

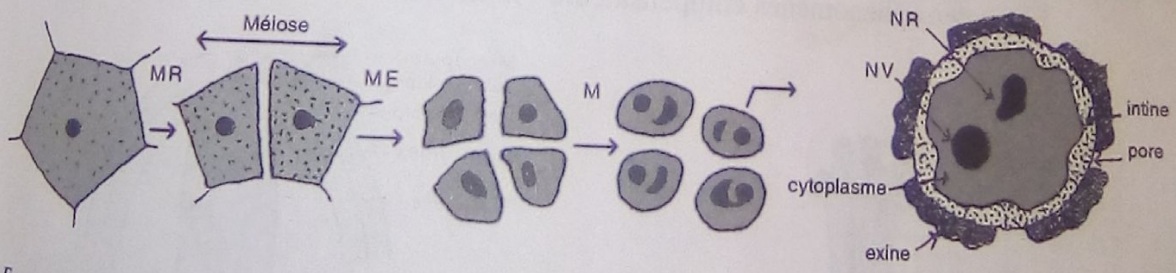
Idées maîtresses

1- Organes reproducteurs

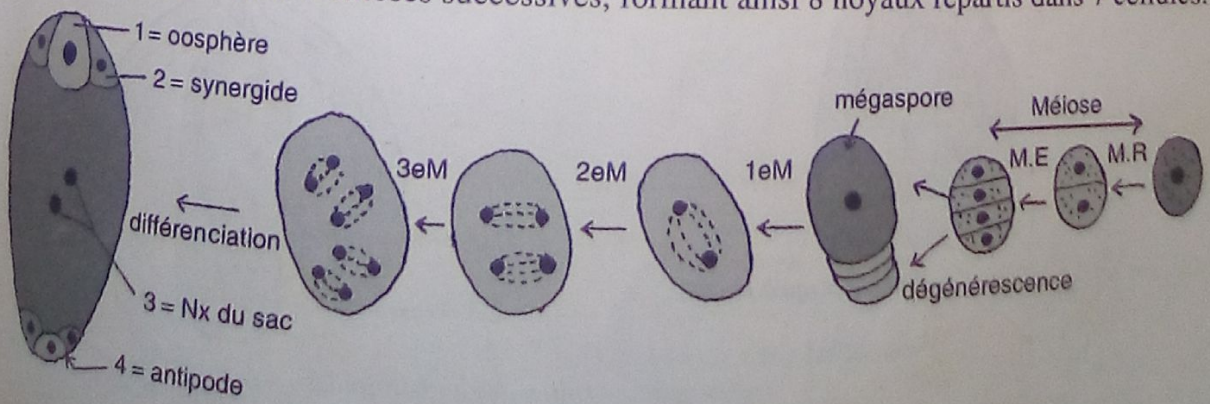
Organes mâles : étamines
Une étamine comprend un filet et une anthère.
Organe femelle : pistil
Il comprend, de bas en haut, un ovaire, un style et un stigmate (deux dans certains cas).
Grains de pollen (prothalles mâles)
Formés dans l'anthère, les grains de pollen contiennent chacun un noyau reproducteur allongé (*cellule génératrice*) et un noyau végétatif (*cellule végétative*).
Sac embryonnaire (prothalle femelle)
Formé dans l'ovule contenu dans l'ovaire, le sac embryonnaire est un ensemble de huit noyaux repartis dans sept cellules.

2. Formation des grains de pollen et du sac embryonnaire

Formation des grains de pollen
L'anthère jeune renferme les cellules-mères des grains de pollen. Une cellule-mère à 2n chromosomes subit la méiose et donne 4 cellules appelées microspores à n chromosomes. Ces 4 microspores sont groupées en tétrade (d'où leur nom de tétraspores). Une mitose n'affectant que le noyau transforme les tétra-spores en 4 grains de pollen à 2 noyaux à n chromosomes chacun.



Formation du sac embryonnaire
La cellule-mère (à 2n chromosomes) du sac embryonnaire contenue dans l'ovule subit la méiose et donne 4 cellules à n chromosomes appelées macrospores. 3 macrospores dégénèrent ; une grossit et son noyau subit 3 mitoses successives, formant ainsi 8 noyaux repartis dans 7 cellules.



Scanned by CamScanner

3- Fécondation

Elle comprend les étapes suivantes :

La pollinisation

C'est le transport du pollen sur le stigmate par le vent, les insectes, etc.

On distingue deux types de pollinisation : directe (*autopollinisation*) et indirecte (*pollinisation croisée*).

La germination du grain de pollen

Elle est caractérisée par :

- la formation du tube pollinique dont la croissance est dirigée par le noyau végétatif
- la division du noyau reproducteur (par mitose) formant deux anthérozoïdes (= cellules sexuelles mâles)

La double fécondation qui se déroule comme suit :

- l'arrivée du tube pollinique contre le sac embryonnaire
- l'union d'un anthérozoïde avec l'oosphère (= cellule sexuelle femelle) pour donner un œuf diploïde (œuf principal ou œuf embryon ou encore œuf plantule). L'embryon comprend la radicule, la tigelle, le(s) cotylédon(s) et la gemmule.
- l'union du second anthérozoïde avec les deux noyaux du sac embryonnaire pour former un œuf triploïde (œuf albumen).

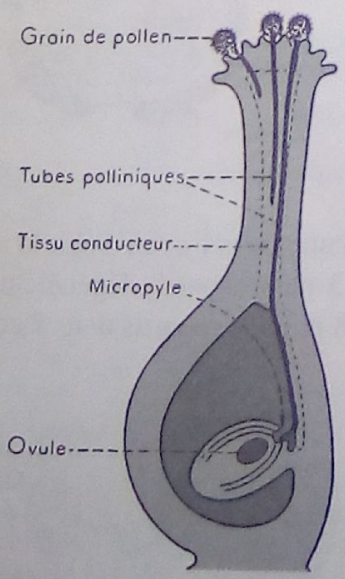
Après la fécondation, l'ovule devient la graine et l'ovaire se transforme en fruit. La graine mûre (formée d'un embryon et de réserves protégés par les téguments) peut germer.

On distingue la germination épigée (*la tigelle s'allonge et porte les cotylédons au dessus du sol*) et la germination hypogée (*la tigelle ne s'allonge pas, les cotylédons restent dans le sol*).

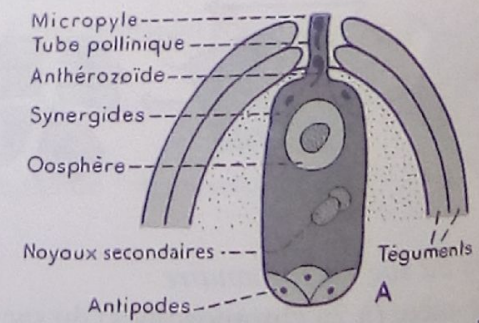
4- Cycle de développement

Le cycle de développement est une série de phénomènes et de formes qui se succèdent dans la vie d'un individu (animal ou végétal), depuis l'œuf jusqu'à la formation de l'œuf de la génération suivante.

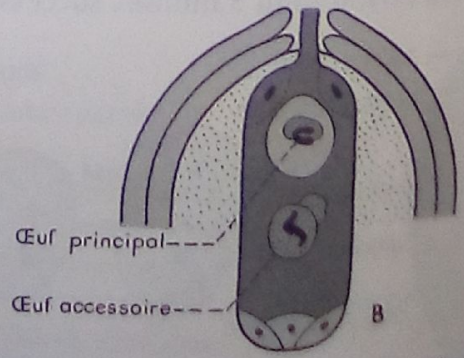
Il comprend : - deux phases : une phase diploïde et une phase haploïde
- deux phénomènes compensateurs : la méiose et la fécondation.



Chemin suivi par le tube pollinique jusqu'à l'ovule



Déversement des anthérozoïdes au niveau du micropyle



Union des anthérozoïdes : - l'un avec l'oosphère
- l'autre avec les 2 noyaux du sac

Scanned by CamScanner

LA MEIOSE ET SON IMPORTANCE

La méiose est un ensemble de deux mitoses successives qui, à partir d'une cellule diploïde (2n chromosomes), donne naissance à quatre cellules haploïdes (n chromosomes).

1- Les étapes de la méiose

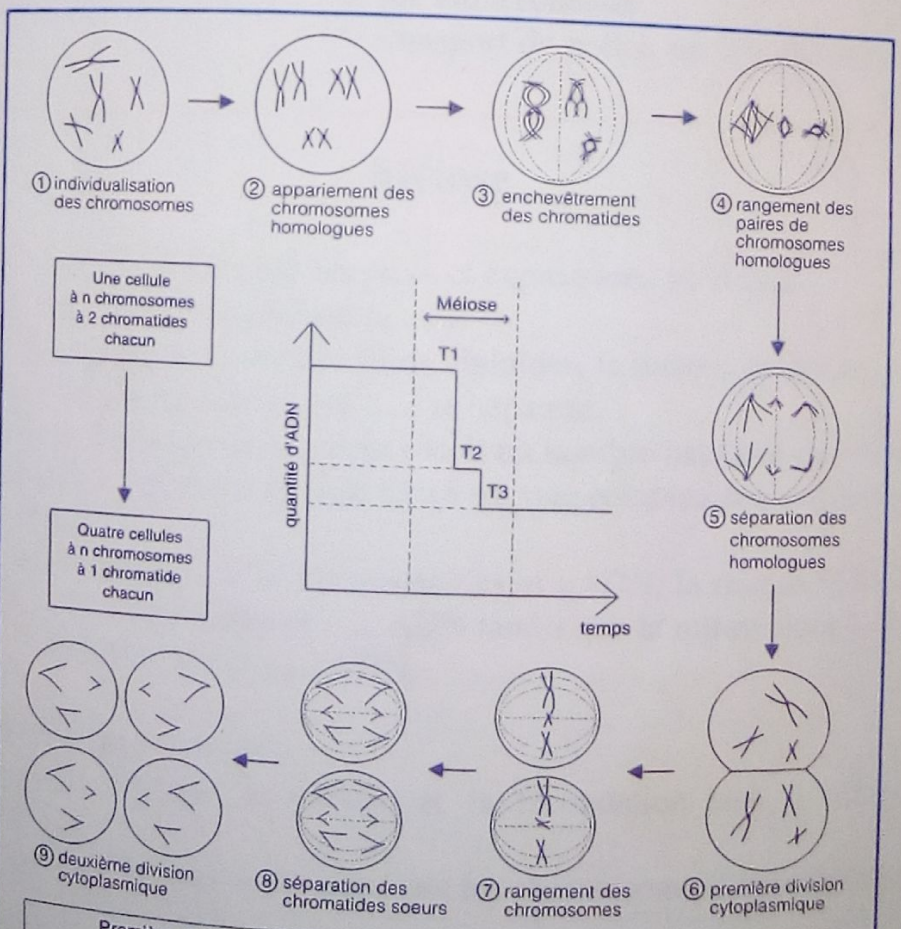
1.1. La première division méiotique ou mitose réductionnelle

- *Prophase I* : individualisation des chromosomes fissurés (chaque chromosome est formé de deux chromatides) et formation des paires d'homologues ou bivalents (un bivalent est une tétrade de chromosomes).
- *Métaphase I* : rangement des paires d'homologues à l'équateur d'un fuseau de fibres ; le centromère des chromosomes de part et d'autre du plan équatorial.
- *Anaphase I* : séparation des chromosomes homologues et ascension polaire ; à chaque pôle il y a un lot haploïde de chromosomes dupliqués.
- *Télophase I* : division cytoplasmique et une cellule à 2n chromosomes et q ADN donne deux cellules à n chromosomes et q ADN chacune : il y a eu réduction du nombre de chromosomes

1.2. La deuxième division méiotique ou mitose équationnelle.

On nomme les phases de cette mitose II : prophase II, métaphase II, anaphase II et télophase II. Durant l'anaphase II, les centromères se séparent et les chromatides deviennent des chromosomes indépendants.

A la fin de la télophase II, la cytocinèse donne naissance à 4 cellules à n chromosomes et q/2 ADN.



Le partage du matériel chromosomique d'une cellule mère entre quatre cellules filles

Etapes de la méiose et courbe d'évolution de la quantité d'ADN au cours de la meiose

Scanned by CamScanner

2. Importance de la méiose

La méiose n'affecte que les cellules germinales diploïdes pour donner des cellules sexuelles haploïdes. A partir d'une cellule-mère on obtient 4 cellules-filles identiques deux à deux et différentes chacune de la cellule-mère.

La méiose assure le passage de l'état diploïde à l'état haploïde.

La synthèse d'ADN a lieu durant l'interphase qui précède la méiose ; il n'y a pas de nouvelle synthèse d'ADN entre les mitoses I et II.

On peut résumer l'évolution des chromosomes au cours de la méiose par le tableau suivant :

	MEIOSE					
	Cellule-mère en G_1 à	Cellule-mère en G_2 à		2 cellules-filles à		4 cellules-filles à
Nombre de chromosomes	2n	2n	MITOSE I	n	MITOSE II	n
Nombre de chromatides par chromosome	1	2		2		1
Quantité d'ADN	q	2q		q		q/2

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 5

Reproduction chez les Spermaphytes

1- Complétez les phrases suivantes par les mots ou expressions qu'il faut.

a- La cellule-mère du sac embryonnaire, diploïde, subit une méiose donnant 4 cellules haploïdes dont une seule se développe : c'est la .....

b- Le pollen libéré est transporté sur le pistil d'une autre fleur de la même espèce : c'est la .....

c- Au cours de la germination du grain de pollen, le ..... se place à l'extrémité du tube.

d- Dans l'ovule, l'oosphère du sac embryonnaire est situé du côté du .....

e- L'union d'un anthérozoïde avec le noyau de l'oosphère donne un œuf à 2n chromosomes appelé .....

2- Associez à chaque élément de l'ensemble A , un élément de l'ensemble B.

Ensemble A	Ensemble B
a- pollinisation directe	1- subit une méiose pour donner 2 gamètes mâles
b- gamètophyte mâle	2- grain de pollen
c- gamètophyte femelle	3- cellules situées au pôle opposé au micropyle
d- noyau reproducteur	4- sac embryonnaire
e- antipodes	5- transport du pollen sur le pistil de la même fleur

Méiose

1- Complétez les phrases suivantes par les mots et expressions qu'il faut.

a- Le rôle fondamental de la méiose est la .....

b- Alors que la mitose donne 2 cellules filles diploïdes, la méiose en donne .....

c- Durant l'anaphase I de la méiose, les ..... se séparent.
Cela signifie en fait que chaque gamète reçoit un nombre haploïde de chromosomes.

d- Grâce à la méiose, le zygote sera caractérisé par une combinaison génétique .... de celle de chacun des parents.

e- A partir d'une cellule-mère à 2n chromosomes et qADN, la mitose réductionnelle donne des cellules à ..... chromosomes et ..... ADN tandis que la mitose équationnelle donne des cellules à ..... chromosomes et ..... ADN.

2- Répondez aux questions suivantes :

a- Pourquoi peut-on dire que la méiose et la fécondation sont 2 mécanismes qui se compensent ?

b- A quelle phase de quelle mitose de la méiose les chromosomes homologues forment-ils des bivalents ?

c- Quelle phase de quelle mitose de la méiose permet la répartition des chromatides sœurs ?

d- Faites un parallèle entre la métaphase d'une mitose, la métaphase I et la métaphase II d'une méiose, pour une cellule avec 2n = 4.

Scanned by CamScanner

THEME 3 : LA MULTIPLICATION VEGETATIVE

Objectif terminal :
expliquer quelques aspects de la multiplication végétative chez les êtres vivants.

Mots et expressions clés
Bipartition, bouturage, clone, greffage, marcottage, reproduction asexuée, scissiparité.

Idées maîtresses

Importance de la multiplication végétative

1. Importance quantitative

1.1. La scissiparité

Dans ce mode de multiplication végétative, l'individu parent se scinde directement en spontanément en deux, en plusieurs parties d'égale importance. Le nombre d'individus formés est énorme. Exemple : chez la paramécie, la scissiparité dure 6 à 8 heures et s'effectue 2 ou 3 fois par jour dans des conditions de milieu favorables.

1.2. Le bouturage

C'est une sorte de scissiparité dans laquelle l'individu parent ou la colonie parente sont divisés en deux ou plusieurs fragments par un agent du milieu (courant d'eau, poisson, homme). Plusieurs individus seront formés à partir d'un seul individu initial. Ex : bouturage de la pomme de terre.

2. Importance qualitative

La multiplication végétative joue un rôle essentiel dans :

2.1. La pérennité de l'espèce

La multiplication végétative est le mode de reproduction connu chez les Euglènes et les algues bleues. C'est le mode essentiel chez d'autres espèces quand les conditions ne permettent pas la reproduction sexuée : pomme de terre, plante «glacée», élodée.

Les formes de multiplication végétative sont aussi des formes de résistance qui permettent la survie de l'espèce dans les conditions défavorables. Exemples : spores de champignons, tubercules d'igname, bulbes d'oignon, bulbilles d'ail.

2.2. La colonisation de certains milieux

Les bactéries, les protozoaires, les moisissures sur les matières organiques, le chiendent dans les jardins, les lentilles d'eau dans les eaux douces, se propagent essentiellement et souvent même uniquement par multiplication végétative ; d'où l'importance de ce phénomène dans la colonisation des milieux.

2.3. La vie coloniale

Chez les espèces coloniales (certaines algues, les cœlentérés…), la colonie, même si elle très importante, dérive généralement d'un individu unique. Tous les membres de la colonie sont donc formés par multiplication végétative.

3. Multiplication végétative et reproduction sexuée

3.1. Notion de clone

Dans la multiplication végétative (contrairement à la reproduction sexuée) tous les individus-fils issus d'un même individu-parent, ont une garniture chromosomique identique à celle de leurs frères et sœurs et à celle de leur parent unique.

On appelle clone un ensemble d'individus génétiquement identiques, provenant de la multiplication végétative.

Scanned by CamScanner

3.2. *Comparaison entre reproduction sexuée et multiplication végétative*

La reproduction sexuée est caractérisée par deux phénomènes compensateurs : la réduction chromatique et la fécondation. Elle est liée à la production de gamètes ; l'œuf issu de la fécondation est à l'origine d'un individu nouveau, jamais réalisé.

La multiplication végétative n'assure jamais le renouveau dans l'espèce ; elle conserve intégralement les caractères. La multiplication végétative revient à un cas particulier de croissance.

La reproduction sexuée est indispensable à la vitalité de l'espèce.

La multiplication végétative, lorsqu'elle se prolonge, s'accompagnerait en effet d'une sorte de diminution des facultés de reproduction ou de résistance des individus.

Selon les espèces, la multiplication végétative peut avoir lieu aussi bien durant la phase haploïde (mousses) que durant la phase diploïde (angiosperme, animaux).

Intérêt de la multiplication végétative

1. Intérêt agricole

Le bouturage, le marcottage, la greffe sont des techniques courantes utilisées en agriculture, en horticulture. Ces techniques permettent :

- une végétation plus rapide que celle à laquelle donnerait lieu le développement de graines (exemple : il faut 4 ans pour obtenir des tubercules de pomme de terre de valeur commerciale à partir des graines)
- la reproduction de variétés cultivées pour leur intérêt alimentaire (bananes sans pépins)
- le maintien de caractères avantageux réunis par croisement et que la reproduction par graines ne pourrait systématiquement maintenir (cas des hybrides).
- la réalisation, par la greffe, de sujets mixtes plus résistants que des sujets normaux et plus avantageux quant à la qualité ou la quantité des produits qu'ils fournissent (manguiers, orangers...).

2. Intérêt biologique

Pour le biologiste :

- l'isolement de clones, notamment chez les bactéries, permet l'obtention d'un grand nombre d'individus identiques au point de vue chromosomique et qui constituent ainsi un matériel de choix pour l'étude expérimentale et statistique de la génétique
- la multiplication végétative pose un certain nombre de problèmes importants, par exemple celui de l'origine des cellules qui donnent naissance aux nouveaux individus formés.

Scanned by CamScanner

QUELQUES PROBLEMES DE GENETIQUE ET D'EVOLUTION

Objectif terminal :
expliquer les mécanismes de la transmission des caractères héréditaires et les théories de l'évolution.

THEME 1 : LA VARIATION

Objectif terminal :
expliquer la diversité des races dans une espèce.

Mots et expressions clés
Espèce, variation, biométrie, sélection, mutation, somation, lignée pure.

Idées maîtresses

1. Notion d'espèce
Critères de définition de l'espèce (système M.E.S.)
Trois critères permettent de définir l'espèce :
- critère de ressemblance
- critère d'écologie
- critère d'interfécondité

Définition de l'espèce
Appartiennent à la même espèce des individus répondant au système M.E.S.
M = morphologie et physiologie
E = écologie et distribution
S = stérilité et interfécondité

2. Variation
2.1. Définitions
Variation : tendance à s'éloigner du type ancestral
Somations : modifications résultant des conditions du milieu (nourriture, climat etc..), non héréditaires
Mutations : variations brusques, d'emblée héréditaires observées dans la descendance de parents normaux. Les agents mutagènes sont : substances chimiques (acide nitreux, ester sulfonique), radiations (rayons x, γ).

2.2. Etude biométrique de la variation
La biométrie est l'application de la méthode statistique à la biologie. Les différences que présentent les individus de la même espèce peuvent être chiffrées. Le résultat des mesures du caractère à étudier est figuré dans un tableau de distribution de fréquences.
Variable discontinue : les valeurs des classes sont des nombres entiers (1, 2, 3, 4, ...).
Variable continue : entre les valeurs limites d'une classe, toutes les valeurs sont possibles (entre 75 et 85, la variable peut prendre toutes les valeurs : 75,5 ; 75,6 ;... 76 ;...).

Scanned by CamScanner

Représentation graphique d'une distribution de fréquences

- le diagramme à bâtons : chaque barre verticale a pour abscisse la valeur de la classe et pour hauteur la valeur de la fréquence correspondante.
- l'histogramme : la base des rectangles obtenus est égale à l'intervalle de chaque classe et la hauteur proportionnelle à la fréquence.
- le polygone de fréquences : il s'obtient en joignant par un segment de droite les extrémités des bâtons ou le milieu des toits des rectangles.

Paramètres de distribution de fréquences

- paramètres de position : ce sont des valeurs centrales :

le mode : valeur de la classe qui a la plus grande fréquence.

la moyenne : moyenne arithmétique qui s'obtient en divisant la somme des valeurs individuelles par le nombre d'individus mesurés.

$$m = X = \frac{\sum v.f}{n}$$

v = valeur de chaque classe
f = fréquence
n = effectif $= \sum f$

- paramètres de dispersion : ils évaluent l'amplitude de la variation.

Ce sont : ***la variance*** (σ^2)

Elle permet de caractériser la dispersion des valeurs autour de la moyenne ; elle est égale à la moyenne des carrés des écarts à la moyenne.

$$V = \sigma^2 = \frac{\sum x^2.f}{n} \qquad x = v - m$$

l'écart-type (σ) : mesure la plus utilisée, il est la racine carrée de la variance.

Interprétation des courbes.

Courbe unimodale (à un seul sommet) : caractérise une population apparemment homogène. Si mode et moyenne sont sensiblement les mêmes, la population est homogène ; si mode et moyenne sont différents, la population est hétérogène.

Courbe plurimodale (à plusieurs sommets) : caractérise une population hétérogène.

Ainsi l'intérêt de la biométrie est de faire découvrir l'homogénéité ou l'hétérogénéité d'une population.

NB : la variabilité d'un caractère parmi les individus d'une population peut avoir plusieurs origines : différences génétiques, action de l'environnement (facteurs externes comme la nutrition ou le climat), interactions entre génome et environnement.

Lignée pure : descendance homogène où les individus se ressemblent d'une génération à l'autre. Les individus possèdent tous le même stock de potentialités ou patrimoine héréditaire (=*génotype*). Les variations de caractères d'un individu à l'autre n'affectent que l'aspect extérieur (= *phénotype*).

2.3. <u>Variations et sélections</u>

Types de sélection :

- sélection naturelle : oeuvre du temps et de la nature
- sélection artificielle : oeuvre de l'Homme, elle peut être conservatrice ou créatrice

Buts de la sélection artificielle :

On recherche

- l'adaptation aux conditions locales de la race (ou de la variété) améliorée
- l'homogénéité génétique
- la stabilité de la race ou de la variété améliorée

Scanned by CamScanner

Méthodes de la sélection :

- sélection massale ou sélection en masse ; choix dans un troupeau de bœufs ou dans un tas d'épis de mil, les individus qui présentent les caractères que l'on veut perpétuer.
- sélection généalogique ou pedigree : isolement dans une population hétérogène des individus les plus intéressants pour une région donnée.

NB : la sélection est inefficace dans une lignée pure car tous les individus de la descendance ont le même génotype.

3. Diversité des races dans une espèce

Exemple : chez les bovins en République du Mali, on note les races suivantes : N'Dama, Zébu maure, Zébu peulh, Zébu torinké, Zébu azawak, Méré.

ÉVALUATION N° 6

Variation

On considère une population de petits mammifères d'un élevage.
On relève soigneusement dans cette population le nombre de jeunes mis au monde par les femelles à chaque portée.
Pour 100 portées, on a les résultats suivants :

2 portées de 1 ;	16 portées de 4 ;	10 portées de 7
8 portées de 2 ;	26 portées de 5 ;	7 portées de 8
12 portées de 3 ;	18 portées de 6 ;	1 portée de 9

1- Définissez : espèce, variation, variance, mode.

2- Etablissez un tableau représentant la distribution de fréquences du caractère étudié. Précisez le type de variable.

3- Représentez graphiquement cette distribution de fréquences par un diagramme à bâtons, un polygone de fréquences.

4- Comparez les paramètres de position et concluez.
Une sélection est-elle possible dans cette population ?

Scanned by CamScanner

THEME 2 : TRANSMISSION DES CARACTERES HEREDITAIRES

Objectif terminal :

expliquer le mécanisme de la transmission des caractères héréditaires.

Mots et expressions clés

Hérédité, génétique, hybridation, génotype, phénotype, homozygote, hétérozygote, dominance, codominance, récessivité, gène, allèle, locus, linkage, crossing-over, carte factorielle, ségrégation indépendante, échiquier de croisement, test-cross.

Idées maîtresses

L'hérédité est la transmission, au cours de la reproduction sexuée, de certains caractères des parents à leur descendance. La science de l'hérédité est la génétique.

1. Lois statistiques de la transmission des caractères héréditaires

On appelle caractère (ou trait) tout aspect d'un individu qu'on peut décrire selon certaines caractéristiques (exemple : longueur de la tige, aspect de la gousse, couleur de la robe...).

Les caractères sont déterminés par les gènes. Un gène (= séquence d'ADN) occupe sur un chromosome un emplacement déterminé appelé locus.

Si le gène est situé sur un autosome (= chromosome non sexuel) on parle d'hérédité autosomale ou mendélienne.

Si le gène est situé sur un gonosome (= chromosome sexuel = hétérochromosome) on parle d'hérédité gonosomale ou liée au sexe.

On appelle hybridation, le croisement entre individus de races différentes appartenant à la même espèce. L'hybride est un individu né de l'association des gènes de deux parents.

1.1. Monohybridisme

Définition : étude de la descendance de parents qui diffèrent par un seul caractère (un couple d'allèles).

Résultats statistiques :

Mono hybridisme avec dominance

En F_1 : tous les hybrides sont semblables entre eux et ressemblent à l'un des parents.
F_1 est uniforme (homogène).

En $F_2 = F_1 \times F_1$: on obtient les proportions **3.1** c'est à dire :
3/4 d'individus à phénotype dominant
1/4 d'individus à phénotype récessif.

Ces deux phénotypes correspondent à trois génotypes.

Mono hybridisme sans dominance (= codominance)

En F_1 : 100% d'hybrides semblables entre eux et ne ressemblant à aucun parent

En $F_2 = F_1 \times F_1$: on obtient les proportions **1.2.1** soit :
1/4 d'individus purs : 1er type parental
2/4 = 1/2 d'hybrides
1/4 d'individus purs : 2e type parental.

Ces trois phénotypes correspondent à trois génotypes.

Back-cross = croisement de retour

Croisement entre un sujet de type F_1 hétérozygote de génotype connu et un sujet de type parental homozygote.

- hybride F_1 x parent dominant → 100 % d'individus à phénotype dominant ;
- hybride F_1 x parent récessif → 50 % d'hybrides et 50 % d'individus récessifs.

Le test-cross ou croisement test est le croisement d'un sujet dont le génotype n'est pas connu avec un sujet homozygote récessif pour le caractère pris en considération :

Scanned by CamScanner

- individu de F_2 à phénotype dominant x sujet récessif → 100 % : l'individu de F_2 est homozygote
- individu de F_2 à phénotype dominant x sujet récessif → 50 % et 50 % : l'individu de F_2 est hétérozygote

Le test-cross permet de connaître le génotype d'un individu à phénotype dominant.
NB : Dans le mono hybridisme le génotype des individus s'écrit avec deux lettres, celui des gamètes, une lettre ; un individu homozygote fournit un seul type de gamètes (à 100%), un hétérozygote fournit deux types de gamètes (à 50% chacun).

1.2. Dihybridisme

Définition : étude de la descendance de parents qui diffèrent par deux caractères (deux couples d'allèles)
Résultats statistiques :

Di hybridisme avec dominance

En F_1 : tous les hybrides sont semblables entre eux et ressemblent à l'un des parents.
F1 est uniforme (homogène).

En $F_2 = F_1 \times F_1$: on obtient 4 classes phénotypiques dans les proportions de **9.3.3.1** (le rapport des différents nombres avec le plus petit nombre donne ces proportions dans le cas du dihybridisme avec ségrégation indépendante).

Di hybridisme sans dominance (= codominance)

Chaque parent possède un allèle dominant et un allèle récessif :
En F_1 : 100 % d'hybrides semblables entre eux et ne ressemblant à aucun parent
En $F_2 = F_1 \times F_1$: on obtient 4 classes phénotypiques dans les proportions de **9.3.3.1**
Dominance pour un caractère et codominance pour l'autre :
En F_1 : 100 % d'hybrides ne ressemblant à aucun parent
(phénotype intermédiaire d'une part et dominant d'autre part)
En F_2 : 6 classes phénotypiques dans les proportions de **6.3.3.2.1.1** (ségrégation indépendante)
Codominance pour les deux caractères :
En F_1 ;100 % d'hybrides ne ressemblant à aucun parent (phénotype intermédiaire)
En F_2 : 9 classes phénotypiques dans les proportions de **4.2.2.2.2.1.1.1.1**
Back-cross : Hybride F_1 x parent récessif donne 4 classes équiprobables à 1/4 (= à 25 %).
NB : Dans le di hybridisme le génotype des individus s'écrit avec 4 lettres, celui des gamètes, 2 lettres ; un individu homozygote fournit un seul type de gamètes (à 100 %), un dihétérozygote fournit 4 types de gamètes (à 25 % chacun), un homohétérozygote donne 2 catégories de gamètes à 50 % chacune.

Rappel : quelques notions de probabilité

La probabilité que deux évènements (ou plus) indépendants puissent se produire en même temps est le produit de leur probabilité à se réaliser séparément.
Soit le croisement suivant : GGRR x ggrr ; di hybridisme avec dominance :
- probabilité d'avoir une tige géante : G = 3/4
- probabilité d'avoir une gousse renflée : R = 3/4
- probabilité d'avoir une tige naine : g = 1/4
- probabilité d'avoir une gousse ridée : r = 1/4

Les probabilités pour la transmission simultanée des deux caractères seront les suivantes :
- probabilité d'avoir une tige géante et une gousse renflée : 3/4 x 3/4 = 9/16
- probabilité d'avoir une tige géante et une gousse ridée : 3/4 x 1/4 = 3/16
- probabilité d'avoir une tige naine et une gousse renflée : 1/4 x 3/4 = 3/16
- probabilité d'avoir une tige naine et une gousse ridée : 1/4 x 1/4 = 1/16

Ces résultats montrent que le di hybridisme est une superposition de deux mono hybridismes.

Scanned by CamScanner

1.3. Lois de Mendel

1ère loi : uniformité des hybrides F_1 : les hybrides de la première génération filiale sont tous semblables.

2e loi : disjonction des allèles : chaque gamète ne reçoit que l'un des éléments du couple d'allèles (pureté des gamètes).

3e loi : disjonction indépendante des allèles : quand il y a plusieurs couples d'allèles, il y a disjonction indépendante pour chacun des couples lors de la formation des gamètes.

2. Mécanisme chromosomique de l'hérédité (T. Morgan)

Les chromosomes qui portent les facteurs (gènes) héréditaires sont de deux sortes : autosomes et gonosomes.

2.1. Interprétation chromosomique des lois de Mendel

Les gènes sont portés par les autosomes, les résultats ne varient pas suivant le sexe.

Deux croisements réciproques donnent la même F_1.

Mono hybridisme : chaque couple d'allèles est porté par une paire de chromosomes.

Di hybridisme : les deux couple d'allèles sont portés par deux paires différentes de chromosomes.

2.2. Résultats statistiques non conformes aux lois de Mendel.

Exception à la 1ère loi : hérédité liée au sexe.

- les résultats diffèrent selon le sens du croisement
- la F_1 est souvent hétérogène
- en F_2 les résultats sont exprimés en fonction du sexe.

Chez les mammifères, la drosophile etc., le mâle est hétérogamétique (x y), la femelle est homogamétique (x x). Chez les oiseaux, les papillons etc., le mâle est homogamétique (z z), la femelle est hétérogamétique (z w).

Dans le cas où le gène est porté par le gonosome x, les descendants mâles ont le même phénotype que les femelles parentales.

NB : Il existe des cas d'hérédité autosomale influencée par le sexe. Exemple la calvitie.

Exception à la 3e loi :

Linkage absolu

Les gènes sont situés sur le même chromosome ; ils sont liés.

Une F_2 de di hybridisme donne les proportions de mono hybridisme : **3.1.** Les hybrides ne fournissent que deux types de gamètes équiprobables à 50 % : linkage absolu.

Exception au linkage absolu : crossing-over.

Ce phénomène s'observe surtout chez la drosophile femelle.

C'est un linkage partiel qui donne 4 classes phénotypiques semblables 2 à 2 du point de vue des proportions. On observe deux grands pourcentages (types parentaux) et deux petits pourcentages (types ré combinés).

Le crossing-over permet de trouver la distance entre les gènes et d'établir des cartes factorielles.

$$\text{Pourcentage de recombinaison en centimorgan (CM)} = \frac{\text{Nombre de gamètes ré combinés}}{\text{Nombre total de gamètes}} \times 100$$

La distance entre les gènes correspond au nombre qui exprime le pourcentage de recombinaison.

Scanned by CamScanner

Conseil pour résoudre un problème de génétique

Pour résoudre un problème de génétique, il faut :

Analyser les résultats

c'est-à-dire :
- préciser s'il s'agit d'un mono hybridisme ou d'un di hybridisme selon que les parents P_1 et P_2 diffèrent par un ou deux caractères
- déterminer le mode de transmission du ou des caractère(s) (dominance, codominance, récessivité) selon que la F_1 ressemble à un parent ou ne ressemble à aucun parent
- déterminer la localisation des gènes sur les chromosomes :
  - hérédité autosomale : P_1 et P_2 purs donnent une F_1 homogène
  - hérédité gonosomale (gènes situés sur le chromosome x ou sur le chromosome y) : P_1 et P_2 purs donnent une F_1 homogène ou une F_1 hérérogène
- préciser l'indépendance ou la liaison des gènes dans le cas du di hybridisme en utilisant les résultats de F_2
- calculer les proportions phénotypiques et les comparer avec celles obtenues par Mendel pour confirmer le mode de transmission des gènes

Interpréter les résultats
- adopter un symbole pour chaque allèle
- écrire en majuscule les allèles dominants et en minuscule les allèles récessifs

De préférence on utilise la même lettre pour le caractère étudié. Par exemple pour le gène de couleur, on écrira : N = allèle noir dominant
n = allèle blanc récessif

- dans les équations de croisement, indiquer les phénomènes de méiose et de fécondation
- préciser les pourcentages des gamètes formés et ceux des individus obtenus en F_1 et F_2

génotype des parents $P_1 \times P_2$

Méiose

génotype des gamètes (en %) γP_1 γP_2

Fécondation

génotype des individus F_1 (en %) F_1

- faire ressortir dans l'échiquier de croisement les % des gamètes,
- déduire de l'échiquier les proportions phénotypiques et génotypiques des individus
- écrire les phénotypes des individus entre des crochets

par exemple : graine lisse (allèle dominant) : [L]
graine ridée (allèle récessif) : [l]

- écrire les génotypes sous forme de fraction (les gènes sont portés sur les chromosomes)

par exemple : graine lisse de race pure : $\frac{L}{L}$

graine lisse et jaune hybride : $\frac{L}{l}\ \frac{J}{j}$ gènes indépendants

ou : $\frac{L\ J}{l\ j}$ gènes liés

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 7

Transmission des caractères héréditaires

1- Ecrivez tous les types possibles de gamètes correspondant aux génotypes suivants :
a- WW b- Ww c- Tt d- TT

2- Précisez dans chacun des cas suivants s'il s'agit d'un génotype d'un individu ou d'un gamète :
a- D b- GG c- P

3- Chez le Lapin, si N = allèle robe noire dominant et n = allèle robe blanche récessif, lequel des génotypes suivants correspond à un Lapin blanc : Nn, NN ou nn ?

4- Chez le cheval, le facteur trotteur (T) domine le facteur paradeur (t). On croise un trotteur avec une paradeuse et le poulain est un paradeur.
Trouvez le génotype de chacun des chevaux.

5- Ecrivez tous les types possibles de gamètes correspondant aux génotypes suivants :
a- : GGtt b- : GGTt c- : GgTt d- : GgTT

6- Précisez dans chacun des cas suivants s'il s'agit d'un génotype d'un individu ou d'un gamète :
a- : TT b- : Tg c- : IiCC d- : TW

7- Un sujet femelle est hétérozygote pour deux gènes autosomaux présents sous deux formes allèliques : A,a et B,b. Parmi les formulations suivantes, quelles sont celles qui sont exactes ?

a- : $\frac{a}{A}\ \frac{b}{B}$ c- : $\frac{Aa}{Bb}$ e- : $\frac{a}{A}\ \frac{B}{b}$ g- : $\frac{Xa,b}{XA,B}$

b- : $\frac{AB}{ab}$ d- : $\frac{Xa}{XA}\ \frac{Xb}{XB}$ f- : $\frac{ab}{AB}$

8- Chez la drosophile, le facteur ailes longues (L) domine le facteur ailes vestigiales (l) et le facteur corps gris (G) domine le facteur corps noir (g). Quels sont les génotypes parentaux pour chacun des résultats F_1 suivants :

a- autant de mouches à ailes longues que vestigiales (toutes grises)
b- 1 : 1 : 1 : 1.
c- 3 mouches grises pour une mouche noire (toutes à ailes longues)

9- On fait le croisement suivant : AABB x aabb.
Sur 32 individus obtenus combien manifesteront les caractères dominants ?

10- Chez le lapin le poil noir (N) est dominant sur le poil brun (n) et le poil court (C) est dominant sur le poil long (c) ; on croise un mâle homozygote pour le poil noir et long et une femelle brune homozygote pour le poil court.
A quoi vont ressembler les lapereaux de F_1 ? de F_2 ?
On croise maintenant un mâle de F_1 avec une femelle à poils bruns et longs.
Quels sont les phénotypes des descendants et dans quelles proportions ?

Scanned by CamScanner

11- Lequel des deux croisements de drosophiles suivants produirait des mâles à yeux blancs ? Dans quelle proportion ?

a- : $X_R X_R \times X_r Y$

b- : $X_R X_r \times X_R Y$

12- En croisant un dihybride AaBb avec un homozygote récessif aabb on obtient un rapport phénotypique de 1:1.
A quel rapport pouvait-on s'attendre ?
Quelle est la cause du résultat obtenu ?

13- Chez Drosophila, «ailes longues» domine «ailes vestigiales» (courtes).
Donnez les génotypes des individus suivants :

- individus mâles
  - a- homozygotes pour ailes longues ; yeux blancs
  - b- hétérozygotes pour ailes longues ; yeux rouges
- individus femelles
  - c- hétérozygotes pour ailes longues ; yeux rouges
  - d- homozygotes pour ailes longues ; yeux blancs

14- Remplacez les pointillés par les mots ou expressions qu'il faut et répondez aux questions :

a- Lorsqu'on dit qu'une graine est lisse et qu'une autre graine est ridée, on traduit leur .....

b- Si L = graine lisse et l = graine ridée, seul l'individu dont le phénotype correspond à ..... pourrait être hétérozygote.

c- Le croisement de deux graines lisses donne des graines lisses et des graines ridées. La proportion des graines ridées est .....

d- Lors d'une épreuve de pureté des gamètes, on croise un individu porteur du phénotype dominant avec un individu porteur du phénotype .....

e- Lorsque les gènes A et b se trouvent sur un même chromosome, on dit qu'ils sont .....

f- A quel rapport phénotypique doit-on s'attendre lorsqu'on croise deux individus dihybrides chez qui les facteurs étudiés sont liés (allèles dominants sur un chromosome et allèles récessifs sur son homologue) ?

g- Durant le crossing-over il y a échange de segments entre deux .....

h- Les gènes liés au sexe déterminent-ils le sexe d'un individu ?

Scanned by CamScanner

THEME 3 : HEREDITE HUMAINE

Objectif terminal :
expliquer le mécanisme de la transmission des caractères héréditaires chez l'Homme.

Mots et expressions clés
Pedigree, groupe sanguin, facteur rhésus, daltonisme, hémophilie, femme vectrice.

Idées maîtresses

1. Hérédité non liée au sexe

1.1. Transmission du caractère groupe sanguin

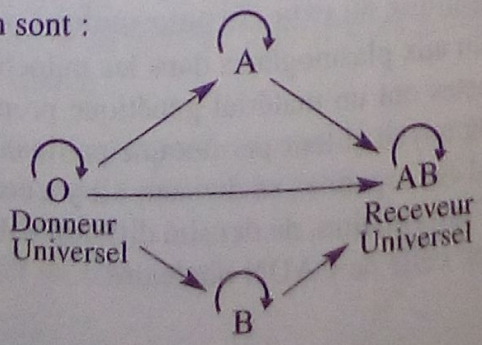
Trois allèles déterminent le caractère sanguin : A, B, O.
A et B sont codominants entre eux et dominent O qui est récessif.
Il existe quatre groupes sanguins : A, B, O et AB.
Au laboratoire, on détermine un groupe sanguin en mettant une goutte de sang à tester en présence de sérum-test.

Sérums-tests			Conclusions
Avec agglutinine anti-A	Avec agglutinine anti-B	Avec agglutinine anti-A et anti-B	
●	○	●	Groupe A
○	●	●	Groupe B
●	●	●	Groupe AB
○	○	○	Groupe O

○ Pas d'agglutination ● Agglutination

Phénotypes	Génotypes	Agglutinines = anticorps (dans le plasma)	Agglutinogènes = antigènes sur les hématies
[A]	A//A ou A//O	Anti-B	A
[B]	B//B ou B//O	Anti-A	B
[AB]	A//B	ni Anti-A ni Anti-B	A et B
[O]	O//O	Anti-A et Anti-B	ni A ni B

Les possibilités de transfusion sont :



Scanned by CamScanner

1.2. Hérédité du facteur rhésus

Deux allèles déterminent le facteur rhésus qui accompagne le groupe sanguin.

Les allèles sont D ou Rh^+ et d ou Rh^- : D domine d ; Rh^+ domine Rh^-

[D] → D//D ou D//d

[d] → d//d

Le problème lié au facteur rhésus est l'incompatibilité mère Rh^- et fœtus Rh^+.

Il existe un sérum anti-rhésus.

NB : les anticorps anti-rhésus sont capables de franchir la barrière placentaire contrairement aux anticorps anti-A et anti-B.

2. Hérédité liée au sexe

2.1. Hémophilie

C'est une maladie caractérisée par un trouble de la coagulation du sang. Le gène, récessif, est porté par le segment propre au chromosome X ; on le note X_h. Ainsi le génotype d'un homme hémophile est X_hY, celui d'une femme vectrice est X_hX_H (H = allèle non hémophile, dominant). Il n'y a pas de femme hémophile (les œufs de génotype X_hX_h donnent des embryons non viables).

2.2. Daltonisme

Il consiste en un trouble de vision des couleurs (confusion du rouge et du vert notamment). L'allèle, récessif, est porté par le chromosome X (on le note X_d) ; D = allèle non daltonien, dominant. Le génotype d'un homme daltonien est : X_dY ; celui d'une femme daltonienne est X_dX_d. La femme vectrice a pour génotype X_dX_D.

2.3. Notion d'arbre généalogique = pedigree

La généalogie est la reconstitution des évènements importants (mariages, décès, naissances, maladies...) et des signes particuliers de chaque personne. Sur un pedigree on numérote les individus de gauche à droite pour chaque génération.

Conseil pour l'analyse d'un arbre généalogique

- Déterminisme autosomal récessif : deux parents normaux donnent naissance à un enfant porteur du caractère étudié. Il y a alternance de générations entre individus sains et individus affectés.
- Déterminisme gonosomal récessif : deux parents normaux donnent naissance à un enfant porteur de la maladie. La maladie affecte essentiellement les hommes mais n'apparaît pas dans la descendance des hommes affectés.
- Déterminisme autosomal dominant : tous les individus atteints ont un parent atteint. Un caractère dominant est transmis de porteur en porteur, directement, sans sauter de génération.
- Déterminisme gonosomal dominant : le caractère n'apparaît que dans la descendance des individus atteints et «change de sexe» à chaque génération.

3. Notion d'hérédité cytoplasmique ou exta-chromosomique ou extra-nucléaire.

On oppose le génome du noyau aux plasmogènes dans les mitochondries et les plastes.

En effet, mitochondries et plastes ont un matériel génétique propre (ADN) qui leur assure une certaine autonomie vis à vis du noyau et leur permet une partie de leurs synthèses.

Ce matériel est transmis quand ces organites se divisent : il y a continuité génétique. Il existe un ADN exta-nucléaire porteur d'information, de densité différente de celle de l'ADN nucléaire, de duplication non synchrone avec celle de l'ADN nucléaire.

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 8

Hérédité humaine

1- Remplacez les pointillés par les mots ou expressions qu'il faut :
a- Lorsqu'un homme est hémophile, l'allèle codant l'hémophilie lui vient de .....
b- On remarque que dans un arbre généalogique, une fratrie présente une certaine caractéristique alors que les parents en sont exempts. Cette caractéristique peut-être transmise par un gène .....
c- Une femme est daltonienne. La probabilité que ses garçons soient daltoniens est .....
d- Une femme daltonienne a des enfants d'un homme non daltonien. La probabilité que ses filles soient daltoniennes est .....

2- Un jeune orphelin recherche ses parents naturels. Il découvre dans les dossiers d'une municipalité les documents lui permettant de retrouver ses parents. Il hésite entre deux couples dont l'analyse des groupes sanguins a donné les résultats ci-après :

M. P1 réagit aux sérums anti-A et anti-B
Mme. M1 ne réagit à aucun sérum
M. P2 réagit aux sérums anti-A et anti-B
Mme M2 réagit au sérum anti-A seulement.

Sachant que le jeune orphelin réagit au sérum anti-A seulement et est homozygote pour le facteur groupe sanguin, identifiez le groupe sanguin de chaque personne soumise à l'analyse et déterminez le couple de parents naturels de cet orphelin.

3- Craignant un échange d'enfant à la maternité, une mère demande la détermination du groupe sanguin de son enfant. Le test montre que l'enfant est du groupe O. Comme la femme et son mari sont de groupe A, elle est affolée.

Sachant que : - les grand-parents maternels sont l'un de groupe B, l'autre AB ;
- les grand-parents paternels sont de groupe A tous les deux ;

a- Pouvez-vous réconforter cette mère en lui expliquant que le groupe sanguin de son enfant est possible ou devez-vous la confirmer dans ses craintes ?

b- Etablissez l'arbre généalogique de cette famille en précisant le génotype de chaque individu.

4- Je peux recevoir du sang du groupe O ou du groupe A et je peux donner du sang à un individu de groupe AB ou A. Toutefois je ne peux en donner à ces groupes s'ils sont rhésus négatif. De quel groupe et quel rhésus suis-je ?

5- A la suite d'un grave accident Paul a perdu beaucoup de sang. Dès son arrivée à l'hôpital, le médecin décide de lui faire une transfusion sanguine.
Paul est de groupe sanguin BRh^-.
Quels types de sang peuvent lui convenir ?

Scanned by CamScanner

THEME 4 : CODE GENETIQUE ET SYNTHESE DES PROTEINES

Objectif terminal :
expliquer, à partir du code, la transmission de l'information génétique et la synthèse des protéines.

Mots et expressions clés

Code génétique, acide aminé, ADN, ARNm, ARNt, ARNr, ribosome, codon, anticodon, mutation, protéine, traduction, transcription, initiation, élongation, terminaison, codon initiateur, codon stop, information génétique.

Idées maîtresses

1- Code génétique

Définition

Le code génétique est le système de correspondance entre la séquence des 4 nucléotides de l'ARN et la séquence des 20 acides aminés.

1re LETTRE ↓	2e LETTRE U	2e LETTRE C	2e LETTRE A	2e LETTRE G	3e LETTRE ↓
U	UUU, UUC : phénylalanine (Phe)	UCU, UCC, UCA, UCG : sérine (Ser)	UAU, UAC : tyrosine (Tyr)	UGU, UGC : cystéine (Cys)	U
	UUA, UUG : leucine (Leu)		UAA, UAG : non-sens	UGA : non-sens ; UGG : tryptophane (Trp)	C A G
C	CUU, CUC, CUA, CUG : leucine (Leu)	CCU, CCC, CCA, CCG : proline (Pro)	CAU, CAC : histidine (His)	CGU, CGC, CGA, CGG : arginine (Arg)	U C A G
			CAA, CAG : glutamine (Gln)		
A	AUU, AUC, AUA : isoleucine (Ile)	ACU, ACC, ACA, ACG : thréonine (Thr)	AAU, AAC : asparagine (Asn)	AGU, AGC : sérine (Ser)	U C A G
	AUG : méthionine (Met)		AAA, AAG : lysine (Lys)	AGA, AGG : arginine (Arg)	
G	GUU, GUC, GUA, GUG : valine (Val)	GCU, GCC, GCA, GCG : alaline (Ala)	GAU, GAC : acide aspartique (Asp)	GGU, GGC, GGA, GGG : glycine (Gly)	U C A G
			GAA, GAG : acide glutamique (Glu)		

Caractéristiques

- L'information élémentaire ou codon (= *toute séquence de 3 bases appartenant à l'ARNm*) correspondant à un acide aminé est portée par un triplet de nucléotides.
- Le code génétique est redondant (dégénéré) c'est à dire plusieurs codons correspondent à un seul acide aminé (codons synonymes).
- Le code génétique est non ambigu, c'est à dire qu'un codon correspond toujours à un seul et même acide aminé.
- Le code génétique est non chevauchant, c'est à dire qu'un même nucléotide ne peut appartenir à deux codons successifs.
- Le code génétique est universel : il est commun à tous les êtres vivants.

Scanned by CamScanner

2- Synthèse des protéines

2.1. *Du gène à la protéine, deux grandes étapes : transcription et traduction*

La transcription

Elle se déroule dans le noyau et correspond à la synthèse d'ARN à partir d'un seul brin d'ADN (brin transcrit) en présence d'enzyme (ARN polymérase).

Il existe trois types d'ARN :

- ARN messager (*ARNm*) : il contient l'information nécessaire à la synthèse d'une protéine.
- ARN de transfert(*ARNt*) : il apporte les acides aminés au niveau des ribosomes.
- ARN ribosomal(ARNr) : il constitue avec les protéines les sous-unités des ribosomes qui participent à la traduction.

La traduction

Elle se déroule dans le cytoplasme et correspond à l'expression de l'information portée par l'ARNm (séquence de nucléotides) en une séquence d'acides aminés (protéine). C'est la synthèse des protéines.

NB : les trois niveaux de transfert de l'information sont :

ADN → ADN : réplication

ADN → ARN : transcription

ARN → protéines : traduction

2.2. *Acteurs de la synthèse des protéines*

- ARNm : transmet le message de l'ADN aux ribosomes.
- Ribosomes : constituent «les ateliers» de la synthèse.
  Un ribosome comprend une grosse sous-unité et une petite sous-unité.
  La grosse sous-unité contient deux sites : site P (site peptidyl) et site A (site aminoacyl).
- ARNt : adaptateurs indispensables, ils jouent le rôle d'intermédiaires entre l'ARNm et les acides aminés.

2.3. *Mécanisme de la traduction*

La traduction comprend 3 phases essentielles : initiation, élongation et terminaison.

Phase d'initiation

Un ARNt initiateur, caractérisé par l'anticodon UAC, s'associe à la méthionine grâce à un complexe enzymatique et en présence d'énergie. L'ensemble se place en face d'un codon initiateur de l'ARNm, AUG, au niveau d'un ribosome, dans le site P.

Phase d'élongation

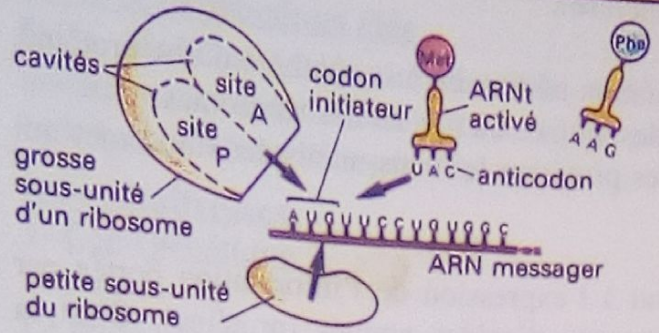
Elle comprend
- la mise en place d'un deuxième ARNt porteur d'un acide aminé dans le site A du ribosome conformément à la complémentarité codon-anticodon (*triplet de nucléotides complémentaire d'un codon et porté par l'ARNt).*
- la création d'une liaison peptidique entre la méthionine et le deuxième acide aminé.
- le déplacement du ribosome le long de l'ARNm, codon après codon, grâce à une consommation d'énergie. Le message de l'ARNm est ainsi décodé.

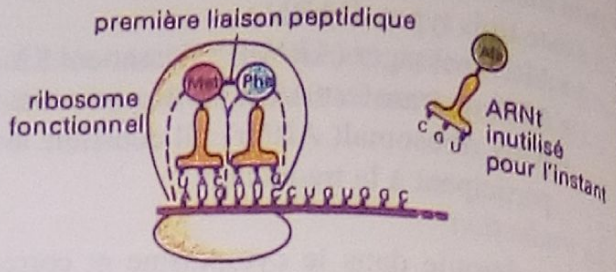
Phase de terminaison

Il apparaît dans le site A un codon-stop ou «non-sens» qui n'a pas de correspondance au niveau des anticodons de l'ARNt ; la traduction s'arrête. La chaîne peptidique se libère, le ribosome et l'ARNm se dissocient.

Scanned by CamScanner

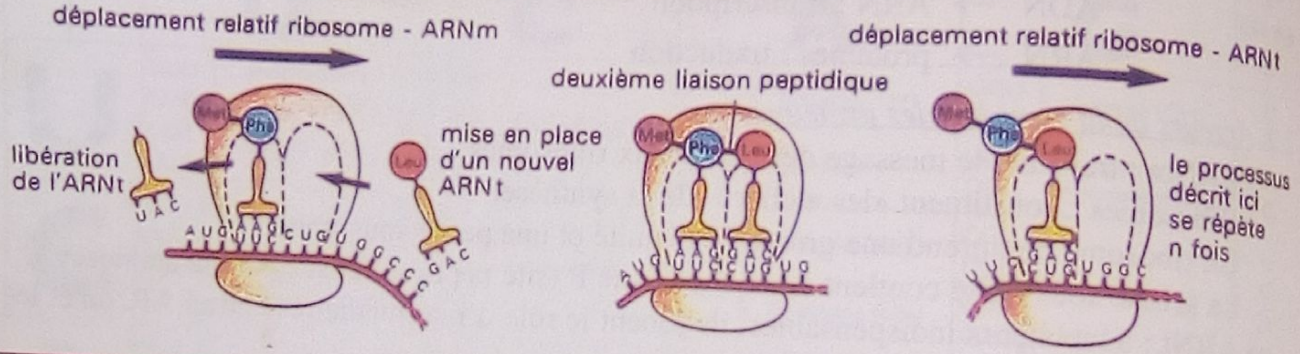
1. INITIATION DE LA SYNTHÈSE



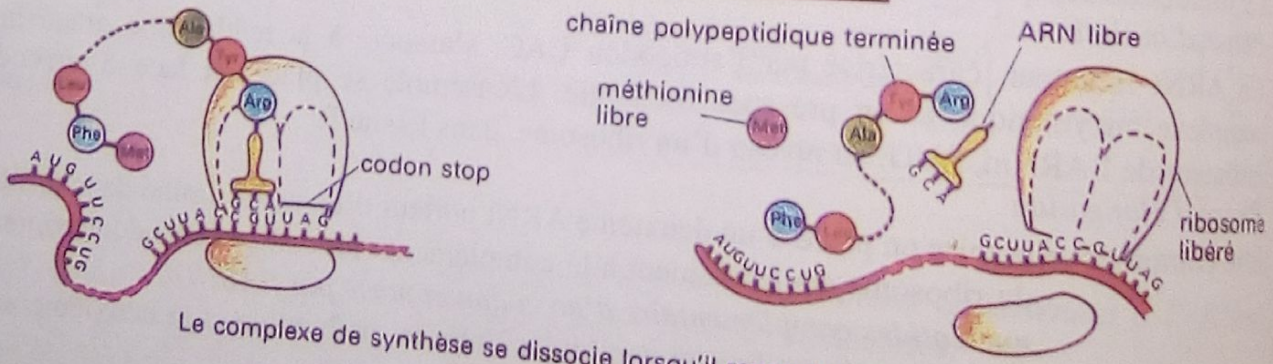


Après la mise en place des différents acteurs, assemblage des deux premiers acides aminés

2. ÉLONGATION DE LA CHAÎNE POLYPEPTIDIQUE



3. TERMINAISON DE LA SYNTHÈSE



Le complexe de synthèse se dissocie lorsqu'il rencontre un codon stop

Schémas des étapes de la traduction

Scanned by CamScanner

3- Mutation

La mutation est une modification de la séquence des nucléotides de l'ADN. Elle est source de «gènes nouveaux».

Les principaux types de mutation géniques ponctuelles c'est-à-dire affectant un seul triplet de nucléotides de l'ADN sont :

- la substitution : remplacement d'un nucléotide par un autre
- l'inversion : retournement d'un triplet
- la délétion : perte d'un nucléotide
- l'insertion (addition) : introduction d'un nucléotide supplémentaire.

4- Notion de génie génétique

La notion de génie génétique a été conçue à partir de la découverte :

- de gènes morcelés chez les eucaryotes
- d'enzymes de restriction capables de couper la molécule d'ADN en des points précis et d'autres (des ligases) de recoller les morceaux ainsi obtenus dans un ordre différent.

Le génie génétique est «l'art de réaliser les constructions génétiques nouvelles».

Il concerne les manipulations des gènes effectuées sur tout vivant que ce soit un virus ou un humain.

Applications du génie génétique :

- génie génétique et santé : fabrication à une grande échelle de molécules ayant un intérêt pharmacologique ; mise au point de nouvelles méthodes de diagnostic.
- génie génétique et secteur agro-pastoral :
  - amélioration des produits agro-alimentaires
  - amélioration et obtention de nouvelles variétés de végétaux.

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 9

Code génétique et synthèse des protéines

1- Remplacez les pointillés par les mots et expressions qui conviennent.
a- A la base ..... de l'ADN, correspond la base Uracile de l'ARN.
b- Le code de l'ADN est fondé sur des ....., c'est-à-dire que trois bases successives codent pour un .....
c- Les trois types d'ARN nécessaires à la synthèse des protéines sont .....
d- Le type d'ARN qui conduit les acides aminés au ribosome est : .....

2- Quelle est la proposition exacte ?
a- Un codon code un acide aminé et un seul
b- Tout acide aminé est codé par un codon et un seul

3- Le mot codon désigne une séquence constitutive de 3 nucléotides
a- du brin transcrit de l'ADN génique
b- de l'ARN ribosomal
c- de l'ARN de transfert
d- de l'ARN messager

4- Le mot anti-codon désigne une séquence de 3 nucléotides :
a- du brin transcrit de l'ADN génique
b- de l'ARN ribosomal
c- de l'ARN de transfert
d- de l'ARN messager

5- Un polypeptide est constitué de 21 acides aminés. Le nombre minimum de nucléotides formant l'ARNm à l'origine de sa traduction est :
a- 21 b- 63 c- 69

6- En utilisant le tableau du code génétique, précisez, parmi les fragments d'ARN suivants, quels sont ceux dont la traduction aboutit à la protéine : GLU-HIS-PRO ?
a- GAA CAC CAG c- GAG CAG CCC
b- GAA CAU CCC d- GAA CAC CCG

7- Recopiez et complétez le texte suivant :
La biosynthèse des protéines a lieu dans le ..... pendant la phase de .....
L'atelier de fabrication des protéines est le .....
L'information nécessaire à la synthèse est apportée par l'..... en provenance du noyau où a lieu .....
La traduction nécessite en plus les ..... qui apportent les acides aminés, des ..... permettant la formation des liaisons peptidiques, de l' ..... fournie par l'ATP assurant le déplacement du ribosome.

Scanned by CamScanner

THEME 5 : L'EVOLUTION

Objectif terminal :
reconstituer l'histoire des équidés et celle des hominidés et expliquer les théories de l'évolution.

Mots et expressions clés
Equidés, hominidés, phylum, simien, lamarckisme, darwinisme, mutationnisme.

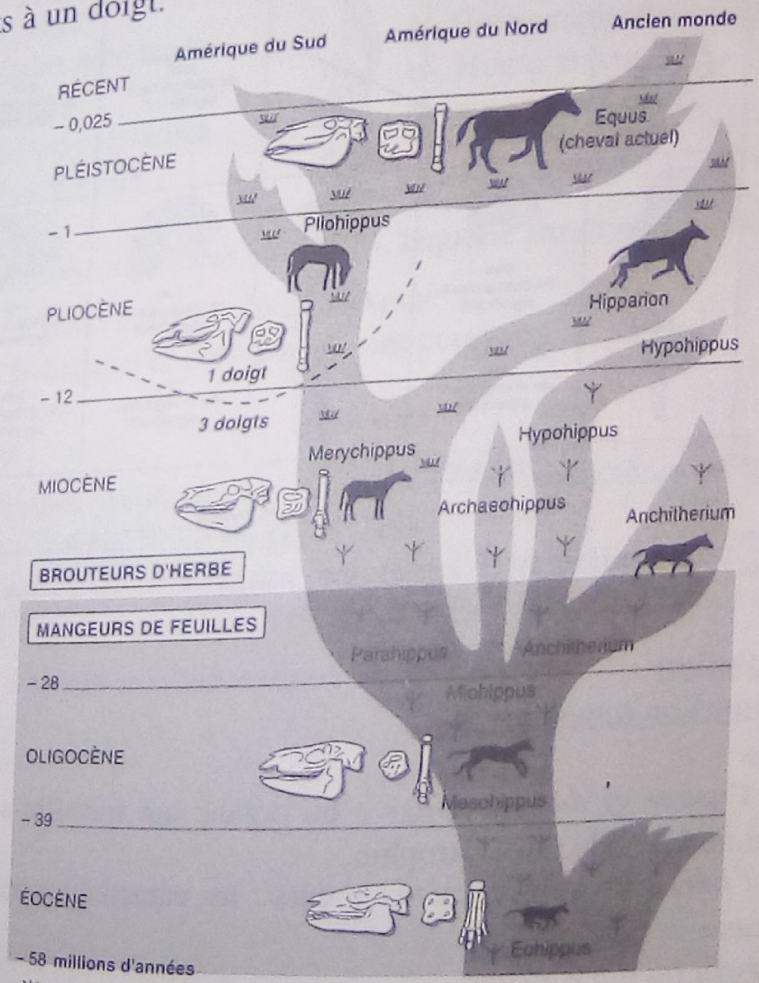
Idées maîtresses

1. Caractères évolutifs des équidés et notion de phylum

1.1 Caractères évolutifs

Ils portent sur :

- La taille : augmente de Eohippus à Equus ;
- La denture : on passe de la denture d'omnivore (dent à couronne pourvue de tubercules, basse, croissance limitée) à la denture d'herbivore (dent à table d'usure, à crêtes d'émail complexes, fût élevé, croissance continue).
- Le squelette des membres : réduction du nombre de doigts de Eohippus à Equus : de cinq doigts à un doigt.



Formation végétale fermée (arbres, arbustes)
Formation végétale ouverte (graminées, arbustes dispersés)

Noter que, pour une meilleure lisibilité, les crânes, dents (vues de dessus) et squelettes des doigts (pattes antérieures) sont représentés à des échelles différentes. Cependant les tailles respectives des silhouettes sont respectées.

1.2. Notion de phylum

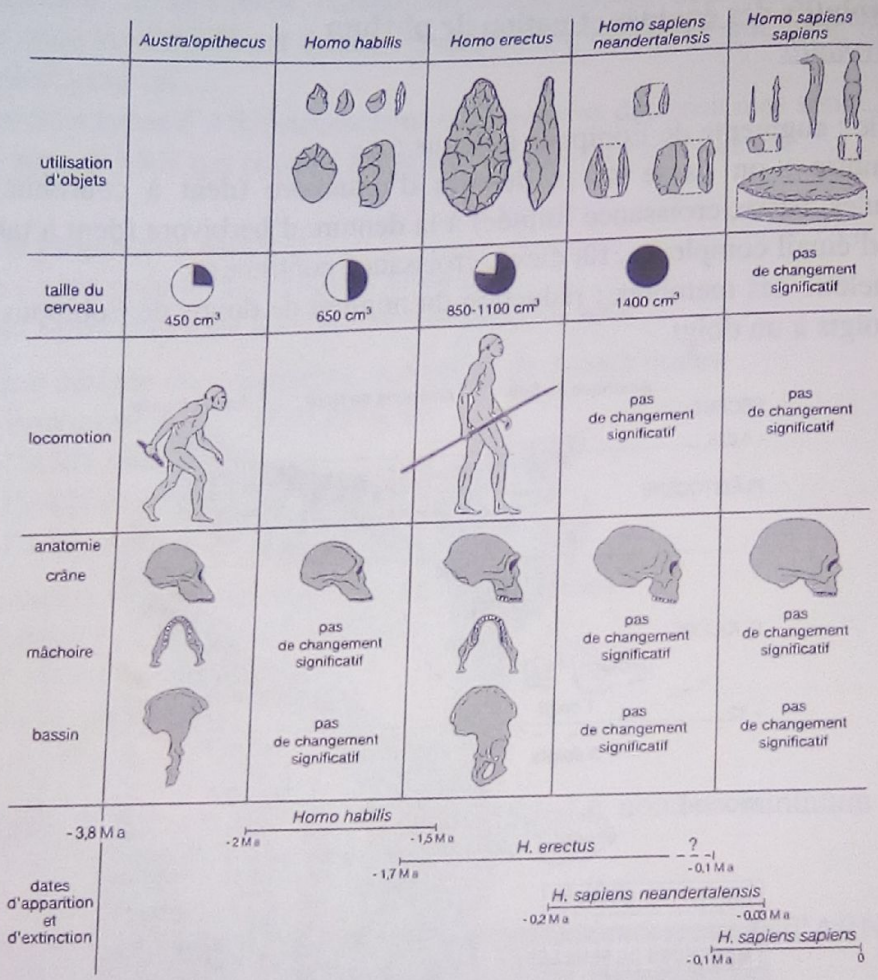
De *Eohippus* à *Equus* il existe une série d'intermédiaires. On admet donc l'existence de rapports de filiation entre ces animaux : on parle de lignée évolutive ou phylum.

Scanned by CamScanner

2. Hominidés

Les caractères qui marquent le plus l'évolution vers l'Homme actuel et qui peuvent aussi servir pour comparer les têtes osseuses des différents hominidés sont :

- la capacité crânienne qui augmente progressivement
- le prognathisme qui régresse vers l'*Homo sapiens*
- l'arcade sourcilière de moins en moins saillante
- le front de plus en plus bombé et haut



3. Théories de l'évolution

3.1. Théorie de Lamarck ou lamarckisme

Elle comprend 2 lois :

- *La loi de l'usage et du non usage :* un organe qui travaille se fortifie tandis qu'un organe qui ne travaille pas s'atrophie.
- *La loi de l'hérédité des caractères acquis :* les caractères acquis se transmettent aux descendants.

3.2. Théorie de Darwin ou darwinisme

- *La concurrence vitale* entre les individus entraîne une lutte pour la vie.
- *La sélection naturelle* dont la conséquence est la survivance du plus apte.

3.3. Mutationnisme (Hugo de Vries)

- *Les mutations sont les seules variations reconnues comme héréditaires* ; elles seules ont une valeur évolutive.
- *Les mutations sont fortuites, accidentelles, indifférentes* ; elles n'ont donc en elles mêmes aucune portée adaptative.

Scanned by CamScanner

ATION N° 10

Evolution

1- Voici par ordre alphabétique quatre espèces d'hominidés apparentés. Etablissez la chronologie relative de leur apparition.

a- Australopithecus
b- Homo erectus
c- Homo habilis
d- Homo sapiens neanderthalensis
e- Homo sapiens sapiens

2- Associez les caractères liés à l'outillage lithique et le nom des espèces correspondantes :

1- Aucun	a- Homo sapiens sapiens
2- Galet aménagé	b- Homo sapiens neanderthalensis
3- Biface	c- Homo erectus
4- Eclats retouchés	d- australopithecus
5- Pierre polie	

3- Parmi les deux formules simplistes suivantes, laquelle paraît néanmoins la plus acceptable ?

a- L'homme descend du chimpanzé
b- L'homme et le chimpanzé sont cousins

4- Voici deux énoncés :

a- Les organismes évoluent en acquérant des caractères adaptatifs transmis aux descendants de génération en génération.
b- Les organismes subissent des variations héréditaires aléatoires. Certaines sont conservées car elles sont favorables, les autres sont éliminées par sélection naturelle.

Associez ces deux énoncés aux conceptions de l'évolution :

1- Darwinisme
2- Lamarckisme

Scanned by CamScanner

RELATIONS AVEC LE MILIEU EXTERIEUR

Objectif terminal :
expliquer le rôle du système nerveux dans la relation des animaux avec le milieu extérieur.

THEME 1 :
ORGANISATION DU SYSTÈME NERVEUX CÉRÉBRO-SPINAL DES VERTÉBRÉS

Objectif terminal :
dresser le plan d'organisation et expliquer les processus d'encéphalisation et de cérébralisation à partir de l'étude comparée des encéphales des principaux types de vertébrés.

Mots et expressions clés

Névraxe, méninges, encéphale, moelle épinière, substance blanche, substance grise, cérébralisation, encéphalisation.

Idées maîtresses

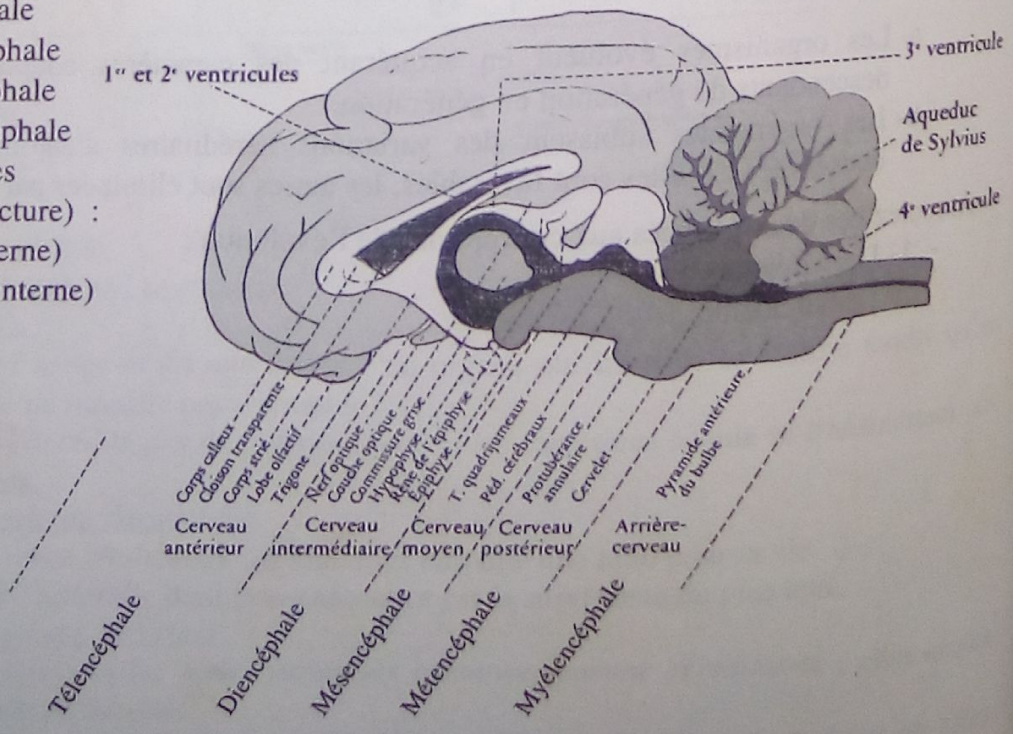
1. Névraxe = axe cérébro-spinal = système nerveux central

Il comprend l'encéphale et la moelle épinière.

1.1. L'encéphale

Il est constitué de :

- cinq parties essentielles :
  - télencéphale
  - diencéphale
  - mésencéphale
  - métencéphale
  - myélencéphale
- deux substances (dualité de structure) :
  - grise (externe)
  - blanche (interne)



Coupe longitudinale de l'encéphale de mouton

Scanned by CamScanner

Il comprend des cavités :
- ventricules latéraux 1 et 2
- 3e ventricule
- aqueduc de Sylvius
- 4e ventricule
- canal de l'épendyme.

Il porte douze paires de nerfs crâniens.

NB : cérébralisation = télencéphalisation = prédominance des hémisphères cérébraux (= cerveau) sur le reste de l'encéphale.

1.2. *La moelle épinière (ME)*

Elle est constituée de deux substances (dualité de structure) :
- une substance grise interne formée de cornes
- une substance blanche externe formée de cordons.

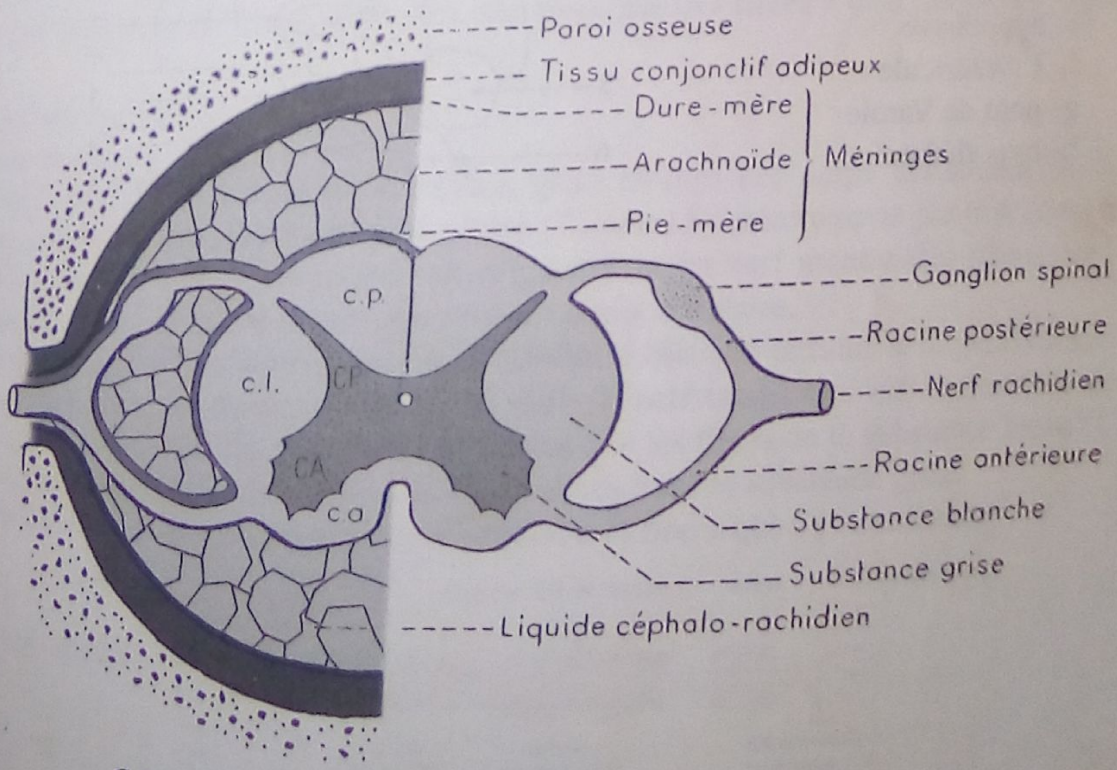
Trente et une paires de nerfs rachidiens se rattachent à la moelle épinière. Chaque nerf présente deux racines :
- une postérieure (avec ganglion spinal)
- une antérieure

NB : encéphalisation = prédominance de l'encéphale sur le reste du système nerveux.

2. **Les méninges**

Ce sont des membranes couvrant le névraxe.

Elles comprennent :
- *la dure-mère :* contre la paroi interne de l'os, elle joue un rôle protecteur.
- *la pie-mère :* adhérant au névraxe, elle a un rôle nourricier.
- *l'arachnoïde :* située entre les deux précédentes et contenant le liquide céphalo-rachidien, elle amortit les chocs.



C.A. et C.P. : cornes antérieure et postérieure de la substance grise
c.p., c.l. et c.a. : cordons postérieur, latéral et antérieur de la substance blanche

Coupe transversale de la moelle épinière et des méninges

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 11

Organisation du système nerveux des vertébrés

1- Complétez les phrases suivantes :

a- L'encéphale et la moelle épinière sont les deux parties du .....

b- Dans la moelle épinière la substance ..... est interne, mais elle est externe dans l'encéphale.

c- La prédominance des hémisphères cérébraux sur le reste de l'encéphale est la .....

d- Les nerfs qui se rattachent à la moelle épinière sont appelés nerfs .....

e- Les membranes qui couvrent le névraxe sont nommées les .....

f- Le cervelet montre une arborisation appelée .....

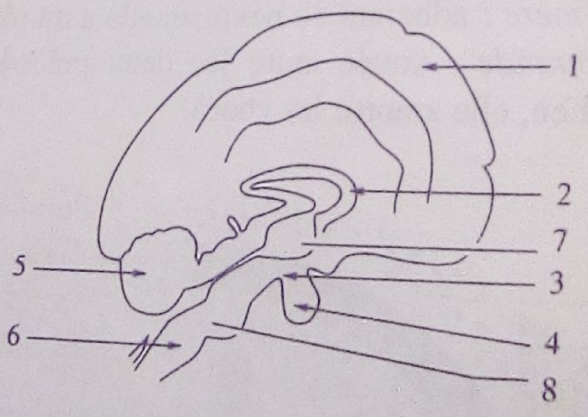
g- Dans l'encéphale, le canal étroit à l'arrière du 3^{e} ventricule est appelé .....

h- Chez les mammifères, les lobes optiques sont au nombre de ....., on les appelle pour cela les .....

i- Le 4^{e} ventricule s'ouvre à l'extérieur par le .....

2- Voici quelques régions de l'encéphale humain dont vous devez connaître le nom. Rapportez à chaque région désignée par un chiffre le nom qui lui convient.

a- bulbe
b- cervelet
c- corps calleux
d- hémisphère cérébral
e- hypophyse
f- 3^{e} ventricule
g- pont de Varole
h- hypothalamus



Scanned by CamScanner

THEME 2 : LE TISSU NERVEUX ET SES PROPRIETES.

Objectif terminal :
décrire les structures du tissu nerveux et expliquer ses propriétés et son rôle dans le fonctionnement de la matière vivante.

Mots et expressions clés

Tissu nerveux, neurone, synapse, excitabilité, conductibilité, influx nerveux, rhéobase, chronaxie, temps utile, potentiel de repos, potentiel d'action, loi du tout ou rien, canaux voltage-dépendants, pompe ionique, délai synaptique, potentiel post-synaptique excitateur (PPSE), potentiel post-synaptique inhibiteur (PPSI), sommation, période réfractaire, neurotransmetteur.

Idées maîtresses

1. Tissu nerveux

Un ensemble de cellules forment le système nerveux :
les cellules nerveuses et les cellules gliales (névroglie).

2. Cellules nerveuses (dans la substance grise)

Ce sont des corps cellulaires (= péricaryons = soma).
On distingue :
- des cellules multipolaires dans la moelle épinière
- des cellules pyramidales dans le cortex cérébral
- des cellules de Purkinje (cellules piriformes) dans le cervelet
- des cellules bipolaires dans la rétine
- des cellules unipolaires (en T) dans le ganglion spinal

3. Fibres nerveuse (dans la substance blanche et dans les nerfs)

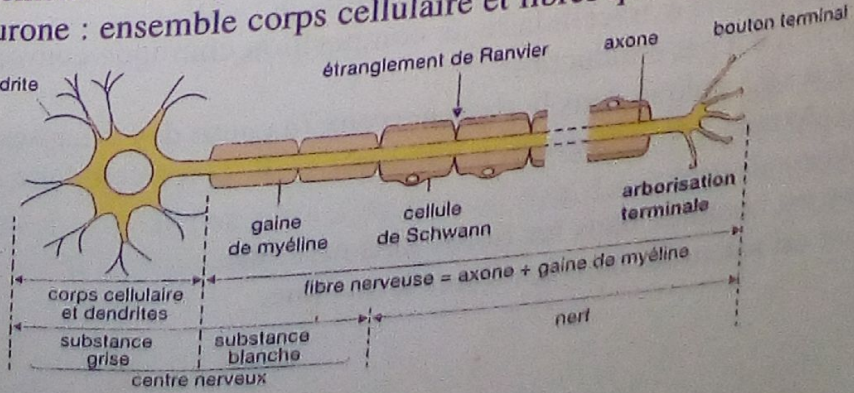
- dans la substance blanche, la fibre est formée d'axone entouré de gaine de myéline
- dans le nerf, la fibre est formée d'axone entouré d'une double gaine (gaine de myéline + gaine de Schwann).

NB- Un nerf est formé de fibres nerveuses. On distingue des fibres à myéline et des fibres sans myéline.

4. Conception neuronique

4.1. Notion de neurone

L'observation microscopique de la substance grise montre des corps cellulaires portant de nombreuses ramifications dont l'une plus grosse (l'axone) est interrompue par une cassure.
L'observation microscopique de la substance blanche et du nerf montre des fibres nerveuses renfermant un axone de même nature que celui du corps cellulaire.
Une section faite entre la substance grise et la substance blanche entraîne la dégénérescence des fibres contenues dans la substance blanche et dans le nerf tandis que celles qui sont dans la substance grise régénèrent. On peut donc en déduire que les fibres de la substance blanche et du nerf sont des prolongements des corps cellulaires situés dans la substance grise.
D'où la notion de neurone : ensemble corps cellulaire et fibres qui s'y rattachent.



Scanned by CamScanner

4.2. Agencement de neurones

Notion de synapse

Une synapse est la zone de contact entre l'arborisation terminale d'un axone et une cellule.
On distingue :
les synapses neuroneuroniques et les synapses neuromusculaires (plaque motrice, ...).
Les différents types de synapses neuroneuroniques sont :
- la synapse axo-axonique
- la synapse axo-dendritique
- la synapse axo-somatique

Chaîne neuronique

Grâce aux synapses, chaque neurone établit des liens avec un grand nombre de neurones. Ainsi par contiguïté les neurones forment des chaînes neuroniques.

5. Physiologie du nerf et de la fibre nerveuse

Le nerf, comme la fibre nerveuse, présente deux propriétés essentielles : *excitabilité* et *conductibilité*.

5.1. Excitabilité

Nature de l'excitant

L'excitant peut être thermique, chimique, mécanique, électrique (le plus utilisé).

Conditions de l'excitation

L'excitant utilisé doit avoir :
- une intensité seuil au dessous de laquelle toute excitation est inefficace. Lorsque l'excitant utilisé est le courant électrique, cette intensité seuil est appelée rhéobase
- une durée minimale d'application ou temps utile permettant d'obtenir une réponse
- une brusque variation d'intensité (ouverture et fermeture d'un circuit électrique)

Mesure de l'excitabilité

On trace une courbe de fonction I=f (T) c'est-à-dire l'Intensité en fonction du Temps. La courbe représente une limite : c'est le seuil d'excitation. Elle partage le plan en deux zones : la zone des excitations efficaces situées dans la concavité de la courbe et la zone des excitations inefficaces à l'extérieur de la courbe.

On détermine la chronaxie, c'est-à-dire le temps minimum nécessaire pour qu'un courant d'intensité double de la rhéobase soit efficace. Plus le nerf ou la fibre est excitable, plus la chronaxie est courte.

5.2. Conductibilité

Notion d'influx nerveux (IN)

L'influx nerveux est une perturbation née d'une excitation et qui se propage le long du nerf ou de la fibre.

Lois de la conductibilité

- L'intégrité du nerf ou de la fibre :
  par exemple, un nerf écrasé ne conduit plus l'influx nerveux.
- La présence d'un liquide extracellulaire de composition chimique convenable :
  un nerf desséché n'est pas conductible.
- La conduction à sens unique dans le tissu nerveux (à cause des synapses) :

Axone → arborisation terminale → corps cellulaire

Modalités de la conduction

- La conduction est continue dans les fibres sans myéline.
- La conduction est saltatoire dans les fibres à myéline.

Scanned by CamScanner

Vitesse de conduction de l'influx nerveux

• Mesure

On utilise un myographe ou un oscilloscope.

$V = d/t$ où d = distance

et t = temps mis pour parcourir cette distance (temps de conduction de l'influx nerveux)

ou $V = \Delta l / \Delta t$ où Δl = différence de distance

et Δt = différence de temps

NB : il ne faut pas confondre le temps de latence propre au nerf (= période de latence) et le temps de conduction de l'influx nerveux. Lorsqu'on excite un nerf ou une fibre, il ou elle met un temps pour réagir qui est le temps de latence propre au nerf ou à la fibre.

• Variation

La vitesse de conduction varie en fonction :

- du diamètre des fibres : plus le diamètre est gros, plus la vitesse est grande
- de la nature des fibres : les fibres à myéline conduisent plus vite l'influx nerveux que les fibres sans myéline de même diamètre
- de la température : la vitesse augmente avec la température

• Phénomènes chimiques et électriques

Potentiel de repos ou de membrane (P.R.)

Du point de vue électrique le potentiel de repos est la différence de potentiel (ddp) entre l'intérieur (négatif) et l'extérieur (positif) d'un nerf ou d'une fibre non excité(e) ; sa valeur est de – 70 mv environ.

Du point de vue chimique (ionique), le potentiel de repos est généré par la répartition inégale des ions de chaque côté de la membrane. La concentration en Na^+ est plus élevée à l'extérieur qu'à l'intérieur et celle de K^+ est plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur. De plus il existe de gros ions organiques négatifs à l'intérieur du cytoplasme axonique ; à cause de la perméabilité sélective de la membrane, ces gros ions demeurent à l'intérieur ; ce qui rend l'intérieur de la fibre négatif lorsqu'elle n'est pas stimulée. Le transport actif qui maintient la distribution inégale des ions Na^+ et K^+, joue le rôle d'une pompe à Na^+/K^+.

Potentiel d'action (P.A.)

Du point de vue électrique : quand on excite le nerf ou la fibre, il se produit une dépolarisation donnant naissance à une onde de négativité ou potentiel d'action qui se propage à la surface du nerf ou de la fibre.

Le P.A. peut être diphasique (symétrique ou dissymétrique selon que les électrodes réceptrices sont respectivement écartées ou rapprochées) à deux ondes inverses ou monophasique, à une onde.

Du point de vue chimique : le P.A. est dû à une pénétration massive et brève de Na^+ à l'intérieur (dépolarisation) suivie d'une sortie de K^+ (repolarisation ou retour à l'état de repos) et d'une entrée de Cl^- (hyper polarisation).

L'excitation provoque une perméabilité accrue de la membrane aux ions Na+ par ouverture des canaux sodium (canaux voltage-dépendants).

Loi du tout ou rien

- La fibre nerveuse obéit à la loi du tout ou rien : quand le seuil n'est pas atteint, la fibre ne répond pas. Quand le seuil est atteint la fibre répond totalement (réponse d'emblée maximale).
- Le nerf, formé de fibres, n'obéit pas à la loi du tout ou rien. La réponse du nerf est la somme des réponses de ses fibres (recrutement et sommation).

Scanned by CamScanner

Electroneurogramme

L'oscilloscope permet d'enregistrer les phénomènes électriques du nerf ou de la fibre. Les courbes obtenues (P.A.) sont des électroneurogrammes.

La transmission synaptique

Elle s'effectue le plus souvent indirectement par l'intermédiaire d'un neurotransmetteur (médiateur chimique). Les étapes en sont les suivantes :

- le potentiel d'action se propage le long de l'axone jusqu'à l'arborisation terminale,
- l'afflux de Ca^{2+} provoque une mobilisation des vésicules et leur fusion avec la membrane présynaptique
- les vésicules libèrent le neurotransmetteur dans la fente synaptique
- le neurotransmetteur traverse la fente synaptique et atteint la membrane post-synaptique
- le neurotransmetteur se combine à des récepteurs spécifiques situés sur la membrane post-synaptique,
- la perméabilité de la membrane post-synaptique est modifiée (P.P.S. = potentiel post-synaptique qui ne se propage pas) et un influx nerveux commence à se propager sur le neurone post-synaptique,
- le neurotransmetteur quitte la synapse en étant soit dégradé par une enzyme, soit récupéré dans la terminaison pré-synaptique, soit encore en diffusant hors de la région synaptique.

L'association neurotransmetteur-récepteur peut selon la synapse provoquer, soit une dépolarisation, soit une hyperpolarisation de la membrane post-synaptique :

- si le neurotransmetteur est excitateur, le potentiel intérieur devient moins négatif (dépolarisation). Il y a naissance d'un potentiel post-synaptique excitateur (P.P.S.E.) et la synapse est excitatrice.
- si le neurotransmetteur est inhibiteur, le potentiel intérieur devient plus négatif (entrée de Cl^- et hyperpolarisation) ; il y a naissance d'un potentiel post-synaptique inhibiteur (P.P.S.I.) et la synapse est inhibitrice.

L'intégration cellulaire de l'information

C'est l'effet combiné (sommation) de tous les neurotransmetteurs qui déclenchent ou non l'influx nerveux. S'il y a un surplus de neurotransmetteurs à effets excitants, l'influx est déclenché. S'ils sont en quantité insuffisante, seule une excitation locale apparaît. S'il y a un surplus de neurotransmetteurs à effets inhibiteurs, aucun influx n'est déclenché.

Les synapses sont donc des régions dites de «récapitulation» et des régions d'intégration grâce auxquelles le système nerveux peut ajuster sa réaction à l'environnement.

NB : Il y a sommation «temporelle» par suite d'une libération répétée de neurotransmetteurs par un bouton synaptique et sommation «spatiale» par suite d'addition de P.P.S. nés simultanément dans plusieurs synapses.

1- Il est possi
excitable e

2- La perméa

3- Le mainti

4- Au point
brièveme

5- L'acide
de l'élém

6- Parmi le
lesquelle

7- Parmi l
lesquell

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 12

Le tissu nerveux et ses propriétés

1- Il est possible de mesurer la concentration des ions K^+ et Na^+ du cytoplasme d'une cellule excitable et du milieu extracellulaire. Quelles sont les propositions correctes ?

a- (Na^+) cytoplasmique supérieure à (Na^+) extérieure
b- (Na^+) cytoplasmique inférieure à (Na^+) extérieure
c- (K^+) cytoplasmique supérieure à (K^+) extérieure
d- (K^+) cytoplasmique inférieure à (K^+) extérieure

2- La perméabilité de la membrane plasmique d'une cellule excitable non stimulée est :

a- plus importante pour Na^+ que pour K^+
b- plus importante pour K^+ que pour Na^+
c- la même pour les deux ions

3- Le maintien du potentiel de repos est un phénomène qui :

a- nécessite une dépense énergétique
b- ne nécessite pas de dépense énergétique

4- Au point de passage du potentiel d'action, la membrane plasmique devient subitement mais brièvement :

a- plus perméable aux ions Na^+ qu'aux ions K^+
b- plus perméable aux ions K^+ qu'aux ions Na^+

5- L'acide gamma-amino-butyrique (GABA), neurotransmetteur inhibiteur déclenche au niveau de l'élément post-synaptique :

a- l'ouverture de canaux Na^+
b- l'ouverture de canaux K^+
c- l'ouverture de canaux Cl^-

6- Parmi les propositions suivantes concernant le potentiel post-synaptique excitateur (PPSE), lesquelles sont exactes :

a- Le PPSE est un potentiel d'action propagé du potentiel de repos.
b- Le PPSE est une variation non propagée du potentiel de repos.
c- Le PPSE est une diminution de l'amplitude du potentiel de repos.
d- Le PPSE est une augmentation de l'amplitude du potentiel de repos.
e- L'amplitude du PPSE est constante.

7- Parmi les propositions suivantes concernant le potentiel post-synaptique inhibiteur (PPSI), lesquelles sont exactes :

a- Le PPSI est un potentiel d'action propagé.
b- Le PPSI est une variation non propagée du potentiel de repos.
c- Le PPSI est une diminution de l'amplitude du potentiel de repos.
d- Le PPSI est une augmentation de l'amplitude du potentiel de repos.
e- Le PPSI a une amplitude constante.

Scanned by CamScanner

8- Tout se passe comme si la réponse propagée d'un neurone recevant x synapses inhibitrices et y synapses excitatrices s'effectuait par "sommation" algébrique des effets excitateurs et inhibiteurs.

a- vrai b- faux

9- On excite un nerf de grenouille dans des conditions expérimentales différentes avec des courants dont l'intensité et la durée de passage sont indiquées dans le tableau ci-dessous et correspondent aux valeurs limites efficaces

EXPERIENCE A		EXPERIENCE B		EXPERIENCE C	
Intensité(ddp)	Durée (ms)	Intensité (ddp)	Durée (ms)	Intensité (ddp)	Durée (ms)
1,8	15	1,3	15	0,3	15
1,8	10	1,3	10	0,3	10
2,8	7	1,5	6	0,4	5
3,2	5	2	3	0,5	1
4	3	2,3	2	0,6	0,5
4,8	2	2,5	1,5	1,1	0,3
8	1,5	3,5	1,2	2	0,2
		8	0,3	6	0,08

a- Tracez les courbes d'excitabilité (intensité en fonction de la durée) correspondant aux trois expériences A, B, C en annotant soigneusement vos graphiques.

b- Dans quelle expérience le nerf se révèle-t-il le plus excitable ? Pourquoi ?

c- On peut retenir un seul point de chaque courbe pour caractériser l'excitabilité de chacun de ces états. Indiquez en les coordonnées pour chaque courbe.

Scanned by CamScanner

THEME 3 : ETUDE D'UNE FONCTION SENSORIELLE : LA VISION

***Objectif terminal** : expliquer le rôle de la vision dans les fonctions de relation avec le milieu extérieur.*

Mots et expressions clés

Rétine, cône, bâtonnet, champ visuel, acuité visuelle, rhodopsine, centre visuel, message rétinien, papille, fovéa, rétine périphérique, vision nocturne, vision diurne, théorie trichromatique, voies optiques, aires visuelles.

Idées maîtresses

1. Observation microscopique de la rétine

La rétine est formée de trois couches de cellules nerveuses et une couche de cellules pigmentaires de l'intérieur vers l'extérieur.

- Une couche granuleuse interne formée de cellules multipolaires ;
- Une couche granuleuse moyenne constituée de cellules bipolaires ;
- Une couche granuleuse externe comprenant les corps cellulaires des cellules visuelles à cône et à bâtonnet.

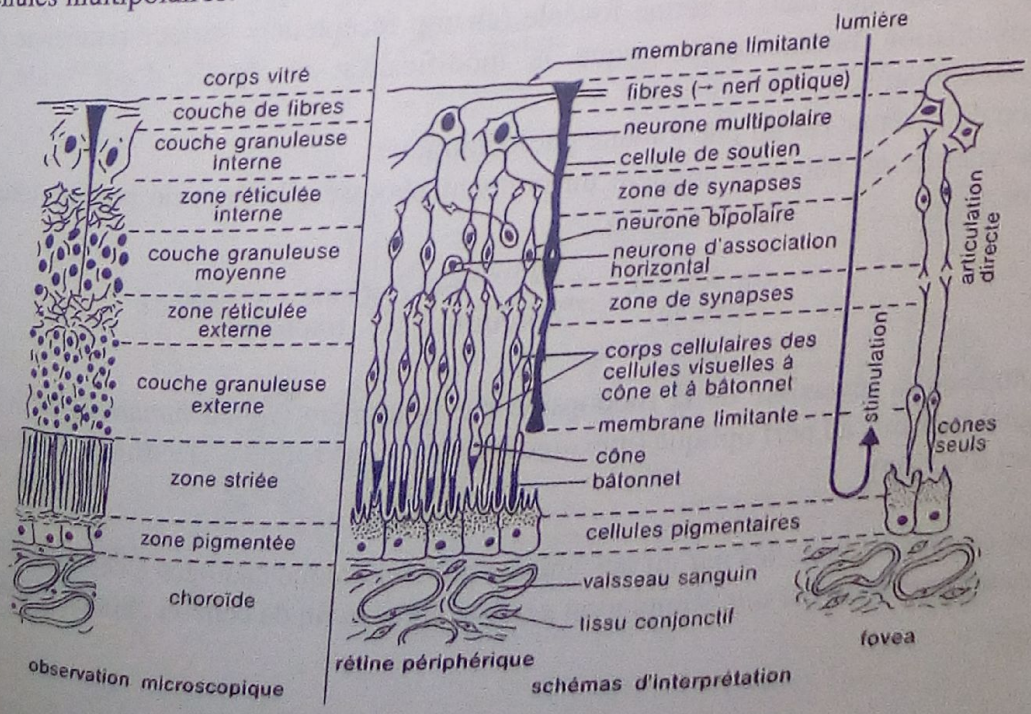
2. Variation des structures de la rétine : les zones rétiniennes

Rétine fovéale : seulement des cellules visuelles à cône, structure linéaire, bonne analyse des objets vus.

Rétine périphérique : surtout des cellules visuelles en bâtonnet, structure convergente.

NB : au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la fovéa, les cellules à cône se raréfient tandis que la densité des cellules à bâtonnet augmente. La rétine moyenne possède un mélange en proportions égales de cônes et de bâtonnets.

Tache aveugle (= papille) : dépourvue de cellules visuelles, elle contient seulement les axones des cellules multipolaires.



Coupes microscopiques de rétine et interprétation

Scanned by CamScanner

3. Physiologie de la vision

3.1. La rétine

Elle n'est pas sensible en tous ses points.

Exemple : tache aveugle mise en évidence par l'expérience de Mariotte.

3.2. Champ visuel

Ensemble des points de l'espace vus d'un œil immobile, le champ visuel est plus étendu du côté temporal que du côté nasal ; plus étendu vers le bas que vers le haut ; plus vaste pour la lumière blanche que pour les lumières colorées.

Tout objet situé dans la zone de vision binoculaire (champ visuel binoculaire) est vu par les deux yeux.

3.3. Acuité visuelle (Av)

L'acuité visuelle est le degré de sensibilité de l'œil.

La perception de 2 points lumineux isolés exige que ceux-ci forment avec le centre optique de l'œil un angle minimum appelé pouvoir séparateur (ps). L'acuité visuelle est l'inverse du pouvoir séparateur : **Av = 1/ps** (ps en mn)

Pour un œil normal : ps = 1' et Av = 1/ps = 1/1 = 10/10.

Si l'angle est de 2' : l'acuité visuelle est 1/2 = 0,5 = 5/10.

L'acuité visuelle est maximale à la fovéa et en fort éclairement, mauvaise en vision périphérique et en faible éclairement et nulle à la tache aveugle.

3.4. Excitabilité de la rétine

La rétine est excitable, l'excitant visuel est la lumière.

Une excitation efficace dépend :

- du seuil d'intensité de l'excitant : le seuil de la lumière blanche (seuil lumineux) est plus bas que le seuil de la lumière colorée (seuil chromatique)
- du seuil de durée de l'excitant
- du seuil de fréquence ou longueur d'onde de l'excitant
- de la zone rétinienne : la rétine périphérique riche en bâtonnets est plus excitable que la rétine fovéale riche en cônes. Dans la rétine périphérique les champs récepteurs sont plus vastes que dans la rétine fovéale (champ récepteur = surface rétinienne dont la stimulation lumineuse provoque la modification électrique d'une seule cellule multipolaire).

L'excitation de la rétine est un phénomène photochimique.

La cellule visuelle en bâtonnet contient un pigment photosensible appelé pourpre rétinien ou rhodopsine.

$$\text{rhodopsine } (\textit{rouge}) \underset{\text{obscurité}}{\overset{\text{lumière}}{\rightleftharpoons}} \text{opsine + rétinal } (\textit{incolore})$$

La décomposition réversible de la rhodopsine par la lumière (*signal lumineux*) est à l'origine d'un signal transmis au nerf optique (*message rétinien*) sous forme d'électrorétinogramme, ERG (potentiel d'action).

NB : les cônes sont stimulés par un mécanisme photochimique analogue à celui des bâtonnets.

La sensation produite par une stimulation persiste après la fin de celle-ci : notion de persistance.

Scanned by CamScanner

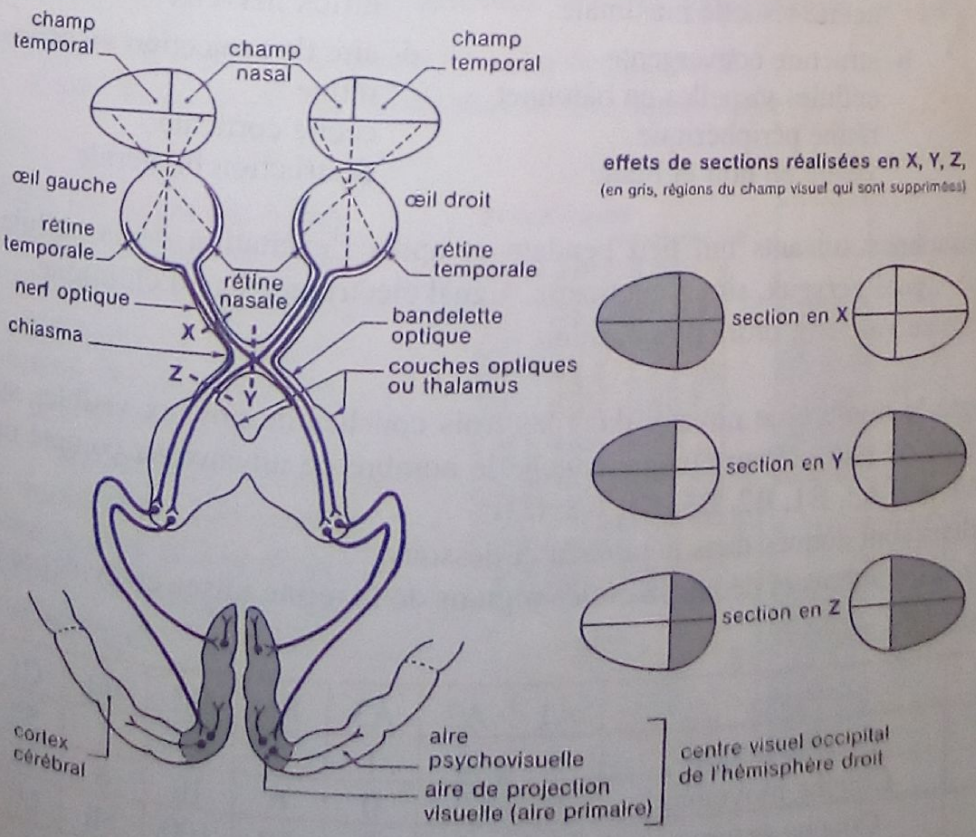
3.5. *Sensibilité rétinienne*

- La sensibilité rétinienne est la capacité de l'œil de voir des objets faiblement éclairés. Elle est médiocre en vision centrale et excellente en vision périphérique.
- Vision diurne : assurée par les cônes, en fort éclairement. Les contours des objets sont nets et on voit leur couleur. C'est la vision centrale, la rétine centrale étant mise en jeu.
- Vision nocturne : assurée par les bâtonnets en faible éclairement (objets vus flous, en noir et blanc) = vision crépusculaire ou périphérique (utilise la rétine périphérique).
- Vision des couleurs : assurée par les cônes.

La vision des couleurs dépend de 3 types de cônes qui contiennent des récepteurs pigmentaires sensibles au bleu, au vert ou au rouge (théorie trichromatique de Young).

4. Rôle du nerf optique et des centres visuels

- L'influx né au niveau des cellules photosensibles est transmis aux centres nerveux par les nerfs optiques.
- Les voies optiques croisent partiellement au niveau du chiasma optique et chaque œil informe les deux hémisphères cérébraux.
- Le centre visuel situé dans le lobe occipital comprend :
  - Une aire de projection visuelle (rétine corticale) : La destruction des aires de projection entraîne la cécité corticale.
  - Une aire d'association visuelle (psychovisuelle) où s'élabore la perception. La destruction des aires d'association n'entraîne pas la cécité mais le sujet ne reconnaît pas ce qu'il voit.



Voies optiques

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 13

Etude d'une fonction sensorielle : la vision

1- Voici des faits concernant l'œil humain. Indiquez la caractéristique du neurone mise en évidence : excitabilité, conductibilité ou spécialisation.

a- Certains neurones perçoivent le rouge, d'autres le bleu et d'autres seulement le vert : .....

b- L'arrivée de la lumière sur la rétine déclenche une réaction électrochimique appelée influx nerveux : .....

c- L'influx nerveux suit les prolongements des neurones qui forment le nerf optique et arrive finalement au cerveau : .....

d- Certaines personnes (les daltoniens) ne peuvent percevoir toutes les couleurs parce que les cellules de leur rétine, sensibles au rouge, ne réagissent pas à cette excitation nerveuse : .....

e- Les bâtonnets sont inactivés en lumière forte ; à toutes fins utiles, ces neurones ne servent pas le jour : .....

2- Utilisez chaque groupe de mots ou expressions pour construire une ou deux phrases correctes.

a- cellules visuelles en cône
fort éclairement
rétine fovéale
acuité visuelle maximale

b- structure convergente
cellules visuelles en bâtonnet
rétine périphérique
vision en noir et blanc

c- phénomène chimique rétinien
cerveau
nerf optique
influx nerveux

d- aire de projection visuelle
rétine
cécité corticale
destruction bilatérale

3- Les phénomènes suivants ont lieu pendant et après l'excitation de la cellule visuelle en bâtonnet : signal nerveux, signal lumineux, signal électrique, signal chimique.
Classez les suivant leur ordre d'apparition.

4- On compte le nombre de noyaux dans les trois couches de noyaux visibles sur une coupe histologique de rétine. Pour chaque couche le nombre de noyaux est compté dans plusieurs zones (A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3).
Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous.
Analysez ces résultats et déduisez-en les régions de la rétine mises en évidence en A, B et C.

	Zones	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Rétine	Couche interne	0	0	1	1	2	1	57	80	93
	Couche moyenne	0	0	0	6	10	8	58	72	100
	Couche externe	0	0	0	60	100	88	60	80	90

Scanned by CamScanner

THEME 4 : ETUDE D'UN EFFECTEUR MOTEUR : LE MUSCLE STRIE SQUELETIQUE

Objectif terminal :
décrire la structure et expliquer les propriétés physiologiques et le fonctionnement du muscle strié squelettique.

Mots et expressions clés

Tissu musculaire, fibre musculaire, myofibrille, myofilament, actine, myosine, complexe acto-myosine, secousse musculaire, mécanomyogramme, électromyogramme, tétanos physiologique, ATP, ACP, chaleur initiale, chaleur retardée, plaque motrice, sarcomère, unité motrice, tonus musculaire.

Idées maîtresses

1. Tissu musculaire

Il est constitué de cellules géantes plurinucléées appelées fibres ou myocytes groupées en faisceaux.

Au microscope optique, chaque fibre montre des myofibrilles présentant une alternance de disques clairs (bandes I) et de disques sombres (bandes A) situés au même niveau pour l'ensemble des myofibrilles d'une même fibre ; ce qui donne un aspect de striation transversale.

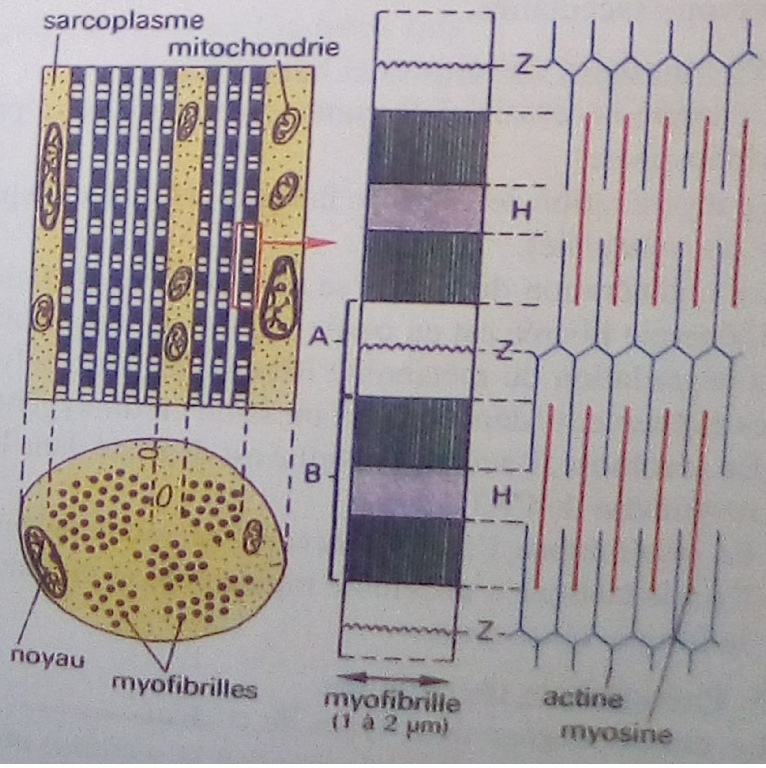
Au microscope électronique, les disques clairs montrent des myofilaments fins (molécules d'actine) et les disques sombres montrent des myofilaments fins et des myofilaments épais (molécules de myosine).

Fibre musculaire → myofibrilles → myofilaments fins et épais

Sarcomère = portion de myofibrille comprise entre deux stries Z.
Il est l'unité fonctionnelle du muscle strié squelettique.

L'unité motrice est l'ensemble des fibres musculaires de même type contrôlé par un même moto neurone.

La plaque motrice (= synapse neuromusculaire) est la zone de contact entre une fibre nerveuse et une fibre musculaire. De nombreuses molécules (drogues, poison) peuvent agir au niveau de la plaque motrice et bloquer la transmission synaptique.



Scanned by CamScanner

2. Propriétés du muscle

Le muscle strié présente 4 propriétés fondamentales : excitabilité, contractilité, élasticité, tonicité (tonus musculaire).

On réalise l'enregistrement de la contraction musculaire à l'aide d'un myographe.

- Réponse du muscle à une excitation efficace : c'est une secousse musculaire (myogramme ou mécanomyogramme) à un seul sommet avec un temps de latence, une phase de contraction, et une phase de relâchement (= décontraction = relaxation).
- Réponse du muscle à plusieurs stimulations consécutives de mêmes caractéristiques : ce sont des secousses fusionnées partiellement ou totalement (phénomène de sommation).
- Réponse du muscle à des stimulations rythmées : tétanos physiologique.
  - les stimulations atteignent le muscle pendant les phases de relâchement. On obtient un tétanos imparfait ou oscillant.
  - les stimulations atteignent le muscle pendant les phases de contraction. On obtient un tétanos parfait ou permanent.
- Les phénomènes électriques du muscle (potentiel d'action musculaire = électromyogramme) précèdent les phénomènes mécaniques (mécano myogramme). La période réfractaire du muscle se situe dans le temps de latence de la secousse musculaire.

3. Mécanisme de la contraction musculaire

Il se déroule comme suit :

- Le cheminement du potentiel d'action le long du sarcolemme
- La dépolarisation au niveau des membranes de tous les tubules T (T = transversal) : le P.A. atteint les réservoirs de calcium, celui-ci est libéré dans le sarcoplasme.
- La fixation du calcium aux protéines de régulation présentes dans les filaments afin de présenter les sites de fixation de la myosine aux molécules d'actine ;
- La formation du complexe acto-myosine, glissement des filaments d'actine et raccourcissement du sarcomère.

La relaxation se réalise lorsqu'un système de transport actif pompe le calcium à l'intérieur des réservoirs sacculaires.

4. Phénomènes chimiques et énergétiques

- L'énergie nécessaire à la contraction musculaire provient de l'hydrolyse de l'ATP (adénosine triphosphate).
- La régénération de l'ATP se fait par une molécule phosphatée : l'ACP (acide créatine phosphate = phosphagène).
- La régénération de l'ACP se fait par la dégradation d'un métabolite (glucose, acide gras,...). L'énergie libérée est en partie mobilisée sous forme d'ATP qui sert à reconstituer l'ACP.

La dégradation du métabolite débute par la glycolyse aboutissant à l'acide pyruvique. La suite des évènements dépend de la pression en dioxygène.

- En aérobiose, l'acide pyruvique est dégradé dans les mitochondries, l'énergie formée permet la resynthèse de l'ATP.
- En anaérobiose, l'acide pyruvique est réduit en acide lactique : il y a production d'énergie mais l'acide lactique s'accumule rapidement et bloque progressivement l'activité musculaire. C'est la fatigue musculaire.

5. Phénomènes thermiques

Le muscle dégage deux types de chaleur :

- la chaleur initiale pendant la secousse musculaire
- la chaleur retardée après la secousse.

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 14

Etude d'un effecteur moteur : le muscle strié squelettique

1- Complétez les phrases suivantes :

a- une myofibrille est formée de myofilaments d'..... et de myofilaments de .....

b- lorsqu'un sarcomère se contracte, les filaments d'..... glissent le long des filaments de .....

c- les molécules d'..... fournissent de l'énergie nécessaire à la contraction musculaire

d- la jonction entre l'axone du nerf moteur et la fibre musculaire se nomme jonction .....

e- le potentiel d'action permet aux ions ..... d'être libérés par les réservoirs sacculaires.

2- Des propositions suivantes, quelle est celle qui définit le mieux le sarcomère ?

a- ensemble de myofilaments

b- portion d'une myofibrille comprenant un disque clair et un disque sombre

c- portion de myofibrille comprise entre deux stries Z consécutives

3- Au cours de la contraction d'une fibre musculaire striée, un certain nombre de modifications s'effectuent. Quels sont les faits exacts ?

a- diminution de la longueur des disques clairs

b- diminution de la longueur des disques sombres

c- diminution de la longueur du sarcomère

d- diminution de la longueur des filaments fins

e- diminution de la longueur des filaments épais

f- glissement des filaments fins entre les filaments épais

g- glissement des filaments épais entre les filaments fins

4- L'énergie de la contraction musculaire provient directement de :

a- l'hydrolyse de l'ATP

b- la dégradation du glucose

c- la dégradation de l'acide lactique

Choisissez la bonne réponse.

Scanned by CamScanner

THEME 5 : ROLE DU SYSTEME NERVEUX DANS LE COMPORTEMENT MOTEUR D'UN ANIMAL : LES REFLEXES

Objectif terminal :

expliquer le rôle du système nerveux dans le comportement moteur d'un animal.

Mots et expressions clés

Réflexe inné, réflexe conditionnel, acte réflexe, arc réflexe, centre réflexe, récepteur, effecteur, influx nerveux sensitif, influx nerveux moteur, lois des réflexes, activité spontanée, aires motrices, aires sensitives.

Idées maîtresses

1. Réflexes simples

1.1. Réflexe inné

Définition : toute réaction innée, inéluctable, involontaire, souvent stéréotypée, déclenchée par une stimulation.

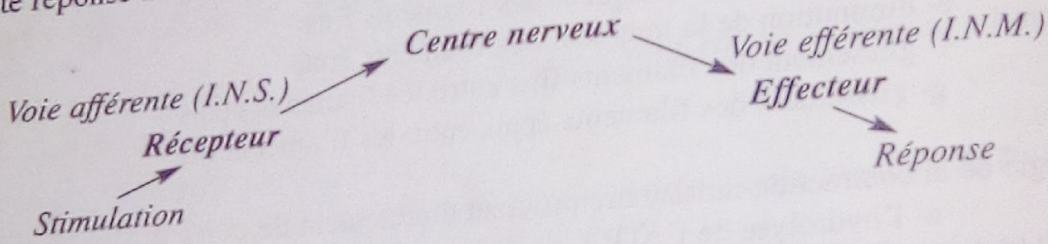
Les réflexes innés sont communs à tous les individus d'une même espèce.

1.2. Eléments d'un réflexe

Tout réflexe inné nécessite l'intervention successive de plusieurs organes :

- un récepteur sensoriel sensible au stimulus ;
- un nerf sensitif conduisant un message nerveux afférent vers un centre nerveux
- un centre nerveux
- un nerf moteur conduisant un message nerveux efférent vers un ou plusieurs organes effecteurs
- un ou plusieurs organes effecteurs

Pour toute réponse à une stimulation, le trajet du message nerveux peut être schématisé comme suit :



1.3. Support histologique des réflexes : arc réflexe

L'arc réflexe est le chemin suivi par l'influx nerveux au cours d'un acte réflexe. Les structures histologiques impliquées dans un réflexe sont mises en évidence et étudiées par des expériences de sections et d'excitations appliquées aux racines du nerf rachidien. Ainsi :

- la racine postérieure (dorsale) sensitive conduit des influx nerveux sensitifs centripètes.
- la racine antérieure (ventrale) motrice conduit des influx nerveux moteurs centrifuges.

1.4. Lois des réflexes

- La loi du seuil : le seuil d'excitation n'est pas atteint, il n'y a aucune réponse.
- Les lois de Pflüger : au fur et à mesure que l'intensité de l'excitant augmente, la réponse s'amplifie. Ainsi on distingue :
  - le réflexe localisé : flexion des orteils
  - le réflexe unilatéral : flexion d'une patte
  - le réflexe bilatéral ou symétrique : flexion de deux pattes correspondantes
  - le réflexe irradié : flexion des quatre pattes
  - le réflexe généralisé : mouvement de tout le corps.

Scanned by CamScanner

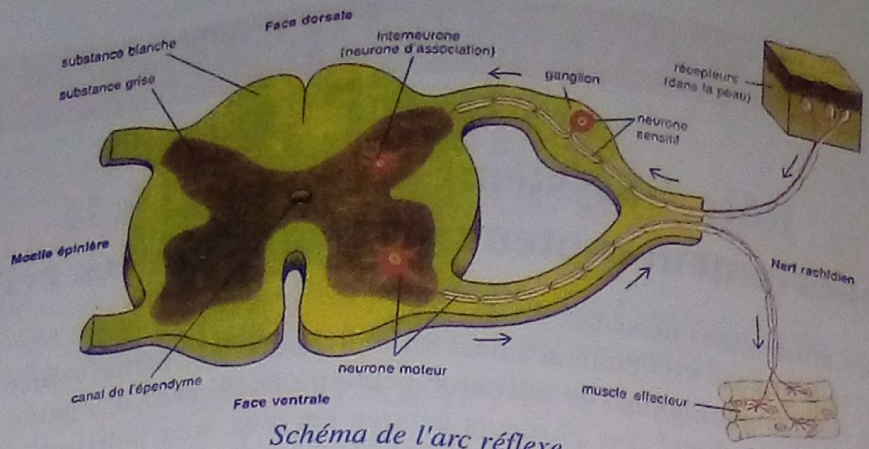


Schéma de l'arc réflexe

2. Réflexes conditionnels

Ce sont des réactions acquises par un apprentissage et qui diffèrent donc d'un individu à l'autre. Le conditionnement est l'acquisition d'un automatisme. Le conditionnement pavlovien est "répondant", le conditionnement skinnérien est "opérant".

2.1- *Conditions d'acquisition d'un réflexe conditionnel "répondant"*

- Deux stimuli, conditionnel et inné, portés sur l'animal dans un ordre précis : stimulus conditionnel puis stimulus inné
- Répétition de la double stimulation plusieurs fois dans les mêmes conditions
- Isolement maximal de l'animal qui doit être éveillé.

2.2. *Comparaison réflexe pavlovien et réflexe skinnérien*

Caractères communs :

- Ils sont acquis, individuels et temporaires. Non entretenus, ils s'atténuent et disparaissent.
- Ils conduisent chez l'animal à une réponse stéréotypée. Ils nécessitent la création d'une nouvelle nerveuse fonctionnelle à l'intérieur des centres nerveux.

Différences :

- Dans le cas du conditionnement pavlovien ou répondant, l'animal subit le milieu, il répond à des stimulations issues de l'environnement.
- Dans le cas du réflexe skinnérien ou opérant, l'animal agit sur le milieu, il opère une modification de celui-ci, le transforme dans un sens qui lui est favorable grâce au renforcement.

2.3. *Importance des réflexes conditionnels*

Chez l'animal, l'application principale des réflexes conditionnels est le dressage.

Chez l'Homme on peut retenir deux applications : l'enseignement programmé et le traitement de certains troubles de comportement.

3. Activité spontanée

- Sensibilité consciente : aires sensitives (en arrière du sillon de Rolando). Pour chaque fonction sensorielle, on identifie une aire spécifique comprenant deux zones complémentaires :
  - l'aire de projection où parviennent les messages émis par les récepteurs
  - l'aire d'association ou aire psychosensitive : qui analyse, interprète l'information parvenue au cerveau.
- Motricité volontaire : aires motrices (en avant du sillon de Rolando).
  - l'aire de projection motrice : chaque groupe musculaire y est représenté
  - l'aire pré-motrice : (en avant de l'aire de projection motrice) programme le geste en assurant la coordination des mouvements.

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 15

Rôle du système nerveux dans le comportement moteur de l'animal : les réflexes

1- Eliminez les affirmations inexactes :

a- Un réflexe inné est commun à tous les individus d'une même espèce.

b- Le réflexe conditionnel de salivation peut-être établi chez n'importe quel chien.

c- Pavlov a démontré que plusieurs centres nerveux sont indispensables à la mise en place d'un réflexe conditionnel.

d- On peut obtenir un réflexe conditionnel en présentant le stimulus neutre après le stimulus absolu mais, dans ce cas, l'apprentissage est beaucoup plus long.

e- S'il n'est pas entretenu par une reassociation périodique du stimulus conditionnel et du stimulus absolu, un réflexe conditionnel s'éteint progressivement.

f- Le réflexe conditionnel de type skinnérien est dit "opérant" car il nécessite la présence d'un opérateur pour sa mise en place.

2- On trempe l'extrémité de la patte postérieure droite d'une grenouille spinale dans les récipients contenant des solutions d'acide de concentrations croissantes. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Concentration de la solution d'acide acétique	Effets observés
1/100	Néant
1/80	Néant
1/60	Contraction des orteils
1/40	Contraction de la patte postérieure droite
1/20	Contraction des deux pattes postérieures
1/10	Contraction des quatre membres
1/5	Contraction de l'ensemble des muscles

Analysez ces résultats et déduisez en les lois des réflexes.

3- Pavlov rend compte de certaines de ses expériences :

a- "Je dispose d'un chien porteur d'une fistule. Je lui donne de la viande et je constate qu'à travers mon dispositif il s'écoule une quantité abondante de salive liée à une activité intense des glandes salivaires lors de la mastication."

Nommez et caractérisez le phénomène ainsi obtenu.

b- "Je place le même chien dans une cage bien close dans laquelle je dispose une ampoule électrique produisant une lumière verte. A plusieurs reprises et des jours durant, j'ai toujours allumé d'abord l'ampoule avant de donner de la viande au chien. Comme précédemment, je constate toujours qu'à travers la fistule, il y a une sécrétion abondante de salive. Un jour, j'allume l'ampoule et j'observe sans même avoir donné de la viande à la bête, un écoulement abondant de salive à travers la fistule."

Nommez et caractérisez le phénomène ainsi obtenu. Quel est le rôle de la lumière verte ? Quelle précaution faut-il prendre pour que le phénomène ainsi obtenu reste permanent ?

Scanned by CamScanner

HOMEOSTASIE ET UNITE PHYSIOLOGIQUE DE L'ORGANISME

Objectif terminal :
expliquer l'équilibre physiologique de l'organisme à partir de l'étude de l'activité cardiaque, des relations humorales, du sang et du milieu intérieur et de l'immunologie.

THEME 1 : UN EXEMPLE D'ADAPTATION FONCTIONNELLE : L'ACTIVITE CARDIAQUE ET SA REGULATION

Objectif terminal :
expliquer la structure, le fonctionnement du cœur et les réponses adaptatives du cœur aux besoins de l'organisme.

Mots et expressions clés

Révolution cardiaque, cardiographe, cardiogramme, électrocardiogramme, systole, diastole, automatisme cardiaque, tissu nodal, médiateur chimique, adrénaline, noradrénaline, acétylcholine, système orthosympathique, système parasympathique, débit cardiaque, fréquence cardiaque, pouls artériel.

Idées maîtresses

1. **Contractions cardiaques**

Observations indirectes : palpation, auscultation, pouls artériel, radioscopie.
Observations directes : elles se font sur :
- Un cœur de grenouille en place après dissection et dégagement du péricarde ; on observe ses battements.
- Un cœur isolé de l'organisme et maintenu dans un liquide physiologique ; le cœur bat à un rythme plus élevé (110 à 120 cycles/minute).

2. **Enregistrement des battements cardiaques**

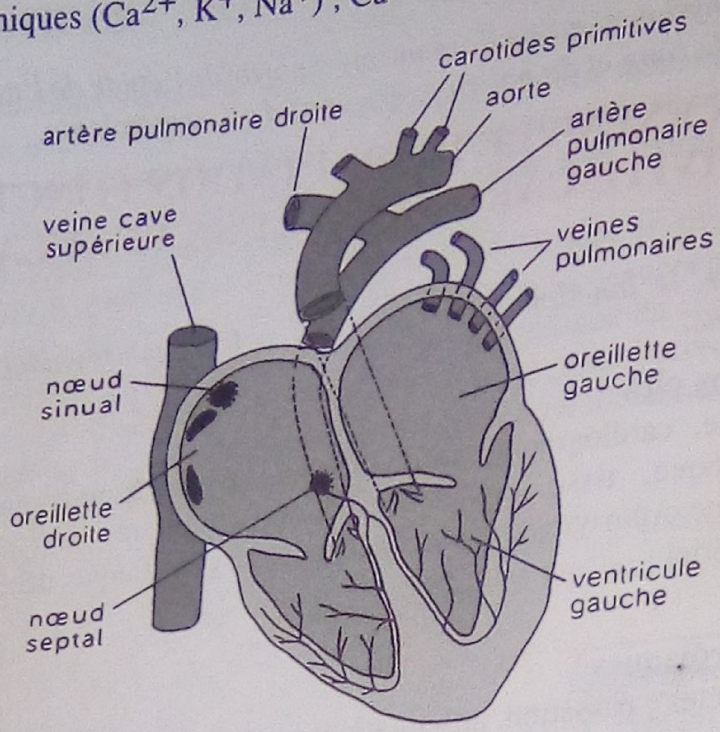
Appareil utilisé = cardiographe à balancier
Tracé obtenu = cardiogramme
Le cardiogramme correspondant à un seul battement comprend deux courbes successives d'amplitudes différentes (révolution cardiaque) :
- La première courbe, d'amplitude faible, correspond à l'activité des oreillettes.
- La deuxième courbe, d'amplitude plus grande, correspond à l'activité des ventricules.

Les phases de contraction sont appelées des systoles et les phases de relâchement des diastoles.
Les phénomènes électriques qui accompagnent les battements cardiaques (électrocardiogramme) coïncident avec les phases de contraction, ce qui confère au cœur une longue période réfractaire (et pas de tétanos physiologique).
Le muscle cardiaque n'est pas constitué d'unités motrices comme c'est le cas du muscle strié squelettique. Donc l'amplitude de sa contraction ne peut varier en fonction du nombre d'unités motrices mises en jeu. Le cœur obéit à la loi du tout ou rien.

Scanned by CamScanner

3. Automatisme cardiaque

Le cœur bat en l'absence de toute innervation : il est doué d'automatisme. Cet automatisme est lié :
- à un ensemble de ganglions (dans le sinus, l'oreillette, le ventricule) chez les vertébrés à température variable
- au tissu nodal (nœud sinusal, nœud septal, faisceau de His, réseau de Purkinje) chez les mammifères et les oiseaux (voir schéma du tissu nodal).
- Aux ions plasmiques (Ca^{2+}, K^+, Na^+) ; Ca^{2+} est systolisant, Na^+ et K^+ sont diastolisants



Tissu nodal

4. Innervation cardiaque

Il y a une double innervation (voir schéma) :
- le système parasympathique, modérateur, a pour centre nerveux le bulbe rachidien ;
- le système orthosympathique (= système sympathique), accélérateur, a pour centre nerveux la moelle épinière.

Les nerfs sensitifs du cœur sont des nerfs dépresseurs : nerf de Héring (nerf du sinus carotidien) et nerf de Cyon (nerf de la crosse aortique). Ils permettent de déterminer le débit cardiaque qui se calcule par la formule suivante :

$$DC = FC \times Vs$$

(DC = débit cardiaque ; FC = fréquence cardiaque ; Vs = volume systolique)

5. Médiateurs chimiques

Otto Loewi a mis en évidence des substances chimiques par l'intermédiaire desquelles agissent les systèmes para et orthosympathiques.

Le parasympathique agit par l'intermédiaire de l'acétylcholine qui diminue ou empêche la dépolarisation des cellules du nœud sinusal. L'acétylcholine ralentit le rythme cardiaque.

L'orthosympathique agit par l'intermédiaire de la noradrénaline qui précipite l'apparition de potentiels d'action au niveau du nœud sinusal. La noradrénaline accélère le rythme cardiaque.

NB : l'adrénaline est une substance chimique très voisine de la noradrénaline ; elle accélère le rythme cardiaque

Scanned by CamScanner

6. Régulation du rythme cardiaque

Elle est assurée par :

- le phénomène d'automatisme cardiaque
- le système parasympathique modérateur
- le système orthosympathique accélérateur

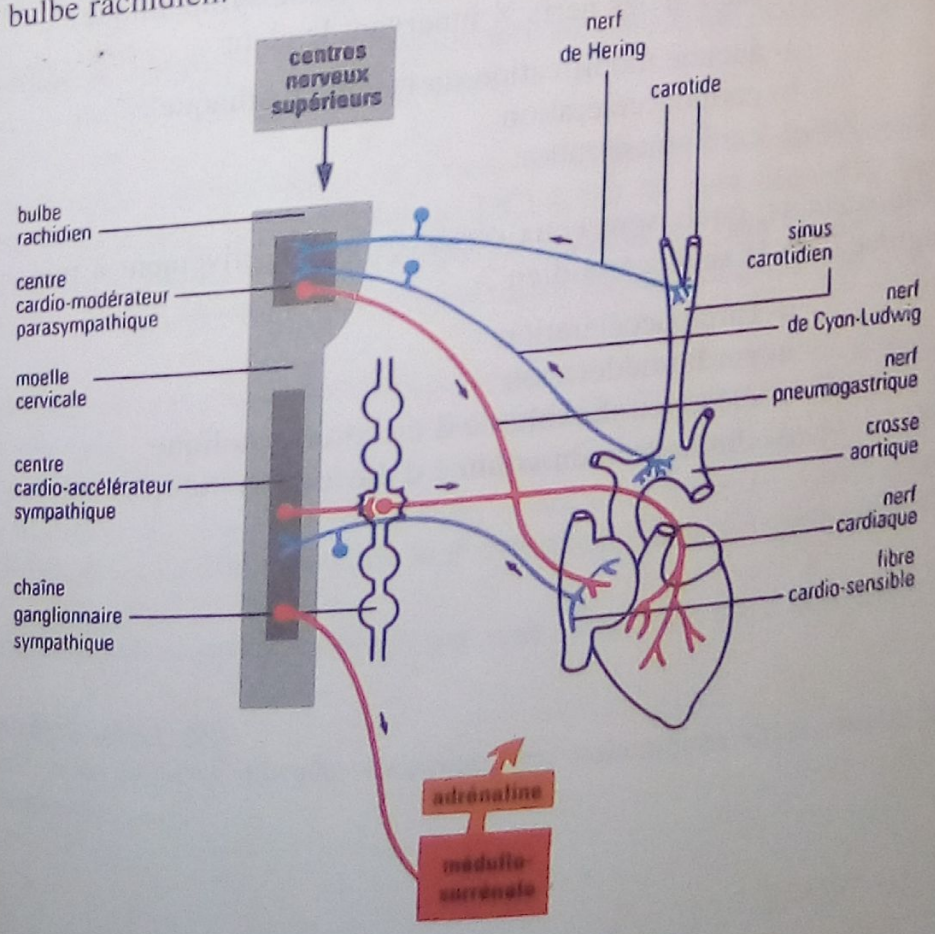
7. Modifications adaptatives du rythme cardiaque

7.1. *Influence de la pression artérielle (P.A.)*

La P.A. ou tension artérielle est la pression exercée par le sang sur la paroi des artères. Des terminaisons nerveuses spécialisées, les barorécepteurs (situés au niveau du sinus carotidien et de la crosse aortique) détectent des variations de pression. En effet le pincement des carotides entre l'aorte et le sinus crée une hypotension au niveau du sinus : le rythme cardiaque s'accélère et la pression artérielle augmente dans le système circulatoire. Par contre le pincement des carotides au delà du sinus crée une hypertension au niveau du sinus : ralentissement du rythme cardiaque et baisse de la tension artérielle.

7.2. *Influence de la teneur du sang en CO_2*

Au cours d'un effort physique prolongé, les muscles produisent une plus grande quantité de CO_2 et de métabolites acides. Cette augmentation de la teneur du sang en CO_2 (qui a pour conséquence une baisse du pH) active les chémorécepteurs (situés au niveau des corpuscules carotidiens et aortiques) qui par voie réflexe, accélèrent le rythme cardiaque en inhibant le parasympathique et en activant l'orthosympathique. En fait, c'est le centre respiratoire excité par l'augmentation du CO_2 qui freine l'activité du centre cardiomodérateur. Ces deux centres sont voisins dans le bulbe rachidien.



La régulation du rythme cardiaque

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 16

Un exemple d'adaptation fonctionnelle : l'activité cardiaque et sa régulation

1- Associez les mots désignés par des chiffres à ceux désignés par des lettres :

1- diastole auriculaire	a- contraction des oreillettes
2- diastole ventriculaire	b- relâchement des oreillettes
3- systole auriculaire	c- contraction des ventricules
4- systole ventriculaire	d- relâchement des ventricules

2- Le cœur est un organe automatique fonctionnant parfaitement en l'absence de toute information extrinsèque nerveuse ou humorale.

a- vrai b- faux

3- Voici trois interventions effectuées isolément sur des rats anesthésiés. Associez ces trois interventions désignées par des chiffres et les résultats proposés indiqués par des lettres.

1- stimulation d'un nerf pneumogastrique (nerf X)
2- section d'un ganglion étoilé (orthosympathique)
3- section des nerfs X innervant le cœur

a- aucune modification du rythme cardiaque
b- cardioaccélération
c- cardiomodération

4- Parmi les faits suivants, quels sont ceux observés consécutivement à une augmentation de pression sanguine dans le sinus carotidien ?

a- cardioaccélération
b- cardiomodération
c- élévation du volume d'éjection systolique
d- diminution du volume d'éjection systolique

Scanned by CamScanner

THEME 2 :
QUELQUES EXEMPLES DE RELATIONS HUMORALES

Objectif terminal : expliquer quelques aspects des relations humorales.

Mots et expressions clés

Glande endocrine, hormone, suc pancréatique, myxoedème, maladie de Basedow, sécrétine, thyroxine, hypophyse, stimulines, glycémie, parathormone, insuline, glucagon.

Idées maîtresses

1. Découverte de la sécrétine par Bayliss et Starling

1.1. Premières hypothèses

Avant Bayliss et Starling, des chercheurs célèbres (Claude Bernard, Pavlov, Lepage) ont étudié la sécrétion du suc pancréatique et formulé des hypothèses sans interpréter le mécanisme de la sécrétion.

1.2. Travaux de Bayliss et Starling

Expérience :

Bayliss et Starling pratiquent une fistule pancréatique sur un chien en cours de digestion. Ensuite, ils sectionnent toutes les innervations du pancréas et injectent (première étape) une solution de HCl à 0,4% dans les vaisseaux du pancréas. Ils n'observent aucune sécrétion du suc pancréatique.

Puis ils injectent (deuxième étape) de l'HCl à 0,4 % dans les vaisseaux du duodénum et constatent une abondante sécrétion du suc pancréatique.

Hypothèse :

La paroi du duodénum excitée par l'HCl sécrète une substance qui conduit par le sang jusqu'au pancréas, stimule la sécrétion du suc pancréatique.

Vérification de l'hypothèse :

Bayliss et Starling sacrifient un chien en cours de digestion. Ils prélèvent une portion du duodénum qu'ils broient dans une solution de HCl à 0,4 % puis filtrent le liquide obtenu et neutralisent l'acide par la soude. Ils injectent ensuite le filtrat par voie veineuse à un chien à jeun et constatent une abondante sécrétion et un écoulement du suc pancréatique.

Conclusion :

Le duodénum sécrète une substance qui transportée par le sang va agir sur le pancréas.

Cette substance élaborée par le duodénum a été appelée ***sécrétine*** par Bayliss et Starling qui proposèrent le nom d'hormone ou de messager chimique à toute substance qui, élaborée par un organe (glande endocrine) et véhiculée par le sang va stimuler un autre organe (organe cible dont les cellules possèdent à leur surface ou dans leur cytoplasme des récepteurs spécifiques de cette hormone).

Ainsi s'établit une relation d'organe à organe par voie sanguine : c'est la relation humorale.

2. Etude de glandes endocrines

Une glande endocrine est une glande sécrétant les substances directement dans le sang, notamment les hormones.

Scanned by CamScanner

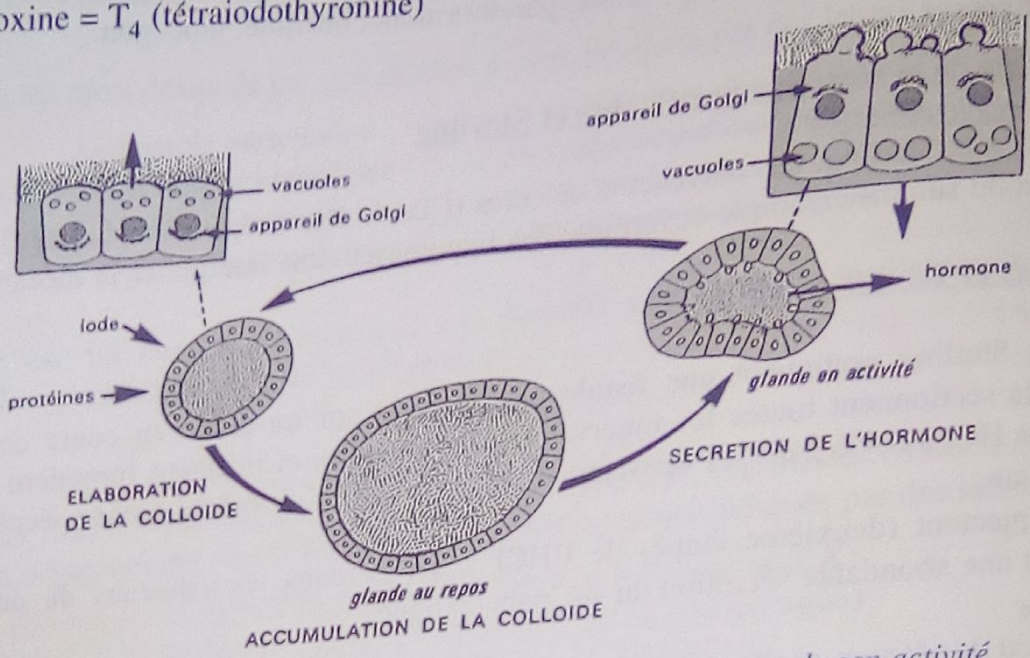
2.1. Thyroïde

Glande formée de vésicules closes de dimension variable contenant de la colloïde. Ces vésicules sont soit en repos, soit en activité.

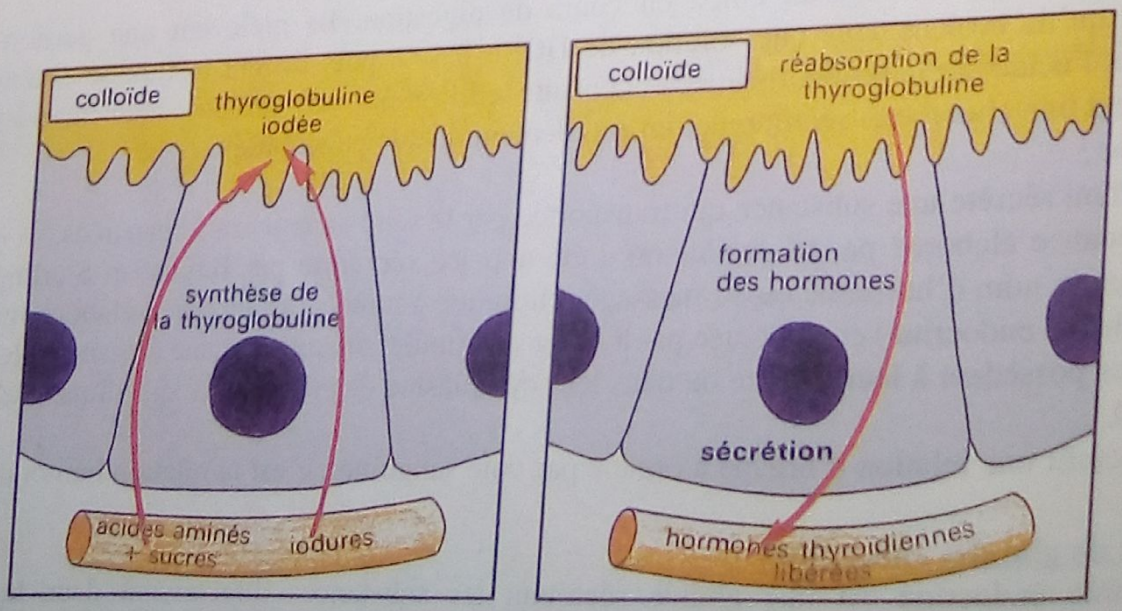
Une hypothyroïdie entraîne le myxoedème due à un taux faible d'iode. Une hyperthyroïdie entraîne la maladie de Basedow (goitre exophtalmique), due à un excès d'iode.

L'hormone thyroïdienne est la thyroxine. Une captation d'iode par la thyroïde est indispensable à son élaboration.

NB : thyroxine = T_4 (tétraiodothyronine)



Structure de la glande thyroïde au cours des différentes phases de son activité



1er stade de la synthèse : prélèvement des substances dans le sang

2e stade de la synthèse : élaboration définitive et libération de l'hormone dans le sang

Elaboration des hormones thyroïdiennes

Scanned by CamScanner

colloïde. Ces vésicules
de. Une hyperthyroïdie
d'iode.
yroïde est indispensable



hormone

ité

RMONE

ctivité



2.2. *Hypophyse*

Glande à 3 lobes : lobe antérieur ou antéhypophyse, lobe postérieur ou posthypophyse et lobe intermédiaire.

Hormones hypophysaires

- Hormones antéhypophysaires :
  - TSH = Thyroid stimulating hormon
    stimule la thyroïde qui sécrète la thyroxine
  - ACTH = Adeno-cortico-trophic hormon
    stimule les glandes cortico-surrénales qui élaborent le cortisol
  - FSH et LH
    stimulent les gonades qui sécrètent les hormones sexuelles
  - STH(ou GH) = Somato-trophic hormon (ou Growth hormon)
    favorise la croissance
  - Prolactine : agit sur les glandes mammaires (sécrétion de lait)
- Hormones transitant par la poshypophyse :
  - ADH = Anti-diuretic hormon
    diminue la diurèse
  - Ocytocine
    entraîne les contractions du muscle utérin.

Le fonctionnement de l'hypophyse se fait sous l'action de l'hypothalamus qui produit à cet effet les releasing hormon (RH).

2.3. *Autres glandes endocrines*

Le tableau ci-dessous résume les glandes endocrines et leurs actions dans l'organisme.

Glandes endocrines	Hormones	Rôles
Thyroïde	Thyroxine	- active la croissance et le développement intellectuel - élève le métabolisme basal
Parathyroïde	Parathormone	- mobilise le calcium du squelette - maintient la teneur du sang en calcium à un taux constant
Pancréas endocrine (îlots de Langerhans)	Insuline	action hypoglycémiante
	Glucagon	action hyperglycémiante
Capsules surrénales		
Corticosurrénales	Cortisol	maintient la teneur du sang en NaCl à un taux constant et a une action hyperglycémiante
	Aldostérone	active la réabsorption du sodium par le néphron
Médullo-surrénales	Adrénaline	- action hyperglycémiante, élève le métabolisme basal - accélère le rythme cardiaque
Intestin endocrine	Sécrétine	- déclenche la sécrétion du suc pancréatique et du suc intestinal - provoque l'écoulement de la bile dans l'intestin
Gonades	Testostérone	stimulent les caractères sexuels
	Oestrogènes	
	Progestérone	
Hypophyse		
Lobe antérieur	H. somatotrope	active la croissance
	H. diabètogène	action hyperglycémiante
	Stimulines	stimulent l'activité des autres glandes endocrines
Lobe postérieur	Hormones du lobe postérieur	- élèvent la pression artérielle - favorisent la contraction des muscles lisses - régulent le débit urinaire

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 17

Quelques exemples de relations humorales

1- Parmi les deux propositions suivantes, laquelle est exacte ?
a- une hormone est toujours sécrétée par une cellule endocrine
b- les substances sécrétées par une cellule endocrine sont toujours des hormones

2- Une hormone, quelle que soit sa nature, influe sur l'activité d'une cellule cible en se fixant toujours à un récepteur spécifique
a- vrai b- faux

3- Les îlots de Langerhans du pancréas sécrètent deux hormones
1- l'insuline 2- Le glucagon
Associez chacune de ces deux hormones aux effets constatés de leur hypersécrétion
a- hyperglycémie b- hypoglycémie

4- On connaît une substance chimique, l'alloxane, qui détruit spécifiquement les cellules β des îlots de Langerhans (qui sécrètent l'insuline).
Un animal alloxané fait une hyperglycémie :
a- aussi intense b- plus intense c- moins intense
que s'il avait subi l'ablation totale du pancréas.

5- Complétez les phrases suivantes :
a- la paroi interne du duodénum excitée par l'HCl sécrète la ..... qui va stimuler le pancréas.
b- la ..... est formée de vésicules closes contenant de la colloïde.
c- l'hypophyse sécrète ..... qui stimule la thyroïde.
d- par la sécrétion du ....., le pancréas a une action hyperglycémiante.
e- la relation d'organe à organe par voie sanguine est appelée .....

6- Remplacez les cases vides du tableau ci-après

Glandes endocrines	Hormones	Rôles
Corticosurrénales		
Parathyroïdes		
	STH	
		Sensibilise l'utérus à l'action de la progestérone
		Elève le métabolisme basal et accélère le rythme cardiaque

7- La section des nerfs innervant la thyroïde ne provoque aucune modification de son fonctionnement . Qu'en déduisez-vous ?

8- L'ablation du lobe antérieur de l'hypophyse chez l'adulte entraîne dans la thyroïde une modification des cellules qui prennent l'aspect caractéristique de cellules au repos, et une diminution du métabolisme basal. L'injection d'extraits antéhypophysaires aux animaux hypophysectomisés redonne au tissu thyroïdien son aspect fonctionnel (d'activité) et le métabolisme basal augmente. On isole dans les extraits hypophysaires une substance qui à elle seule produit les effets énoncés ci-dessus.
Quelles relations entre thyroïde et hypophyse mettent en évidence ces diverses expériences ?

Scanned by CamScanner

THEME 3 : LE SANG ET LE MILIEU INTERIEUR

Objectif terminal :
comparer la composition de l'urine et du sang, définir le milieu intérieur et expliquer sa régulation.

Mots et expressions clés

Milieu intérieur, homéostasie, régulation, rétroaction, hormones, néphron, glycémie, diabète, glomérule, diurèse, urine définitive, substance à seuil, substance sans seuil, glycosurie.

Idées maîtresses

1. Composition d'un sang et de l'urine

1.1. Le sang

Il est formé du plasma et des globules rouges (= hématies) et blancs (= leucocytes).
Le plasma est formé de sérum et de fibrinogène.
Les constituants organiques du sang sont : protides, lipides, glucose, vitamines, enzymes, hormones, ...
Les constituants minéraux du sang sont : chlorures, sel de calcium, sel de potassium, sel de sodium, ...

1.2. L'urine

Elle contient les ions chlorures et phosphates, des sels ammoniacaux, l'urée, l'acide urique, l'acide hippurique, la créatinine et des pigments.

1.3. Séparation des constituants du sang

Elle se fait par sédimentation, par coagulation : fibrine + globules → caillot
sérum = plasma – fibrinogène

1.4. Etude comparative du sang et de l'urine

Le tableau suivant compare la composition du plasma à celle de l'urine.

Principaux constituants	Plasma en g/l	Urine en g/l
Protide	80 g	0 g
Glucose	0,8 g - 1g	0 g
Eau	910 g	950 g
Chlorure de sodium	5 g	10 g
Potassium	0,2 g	1,5 g
Urée	0,3 g	20 g
Acide urique	0,03 g	0,5 g
Créatinine	0,01 g	0,8 g
Acide hippurique	0 g	0,5 g
Ammoniaque	0 g	0,7 g

L'analyse du tableau montre que :

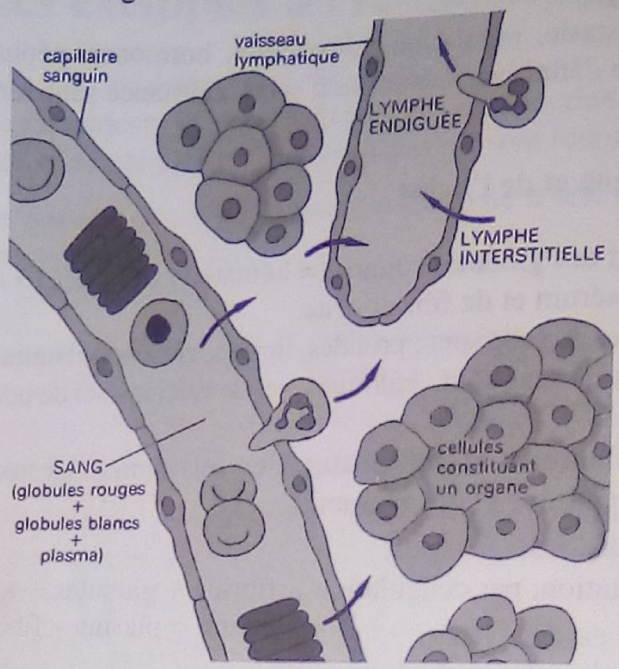
- protides et glucose existent dans le plasma mais sont absents dans l'urine normale : *rôle de filtration du rein*
- NaCl, urée, acide urique, créatinine sont présents dans le plasma et dans l'urine (où ils sont plus concentrés) *rôle excréteur et de concentration du rein*
- acide hippurique, ammoniaque n'existent que dans l'urine : *rôle de synthèse = sécrétion du rein*
- Glucose, NaCl ne passent dans l'urine que quand leur concentration plasmique atteint une valeur seuil : *glucose : 1,8 g/l* *NaCl : 5,6 g/l*
  Ce sont des substances à seuil.
- Urée, acide urique se retrouvent dans l'urine quelle que soit leur concentration plasmatique, ce sont des substances sans seuil.

Scanned by CamScanner

2. Milieu intérieur et sa régulation

2.1. *Définition du milieu intérieur*

On désigne par milieu intérieur l'ensemble des liquides (lymphe, plasma) qui constituent le milieu de vie des cellules de l'organisme.



Milieu intérieur = sang + lymphe interstitielle + lymphe endiguée

2.2. *Constance du milieu intérieur*

W.B. Cannon a appelé homéostasie l'ensemble des réactions qui maintiennent stables les caractéristiques du milieu intérieur. A l'usage, cet terme est devenu synonyme de « constance du milieu intérieur ». En fait, il s'agit d'un état d'équilibre dynamique sans cesse modifié par le fonctionnement de l'organisme lui-même (qui consomme et qui produit des substances) et par des variations de l'environnement.

Régulation de la température

La température est constante chez les homéothermes. Un centre nerveux thermorégulateur situé dans l'hypothalamus modifie par voie réflexe la production et la déperdition de chaleur en fonction de la température externe.

Régulation du pH

Le pH du milieu intérieur est stable entre 7,35 et 7,45. La régulation de cette stabilité est assurée par :

- le jeu du système tampon : un système tampon est un système chimique qui freine les variations de pH. Exemple : $NaHCO_3 / H_2CO_3$
- si le milieu devient acide on assiste à la réaction suivante :

$$HCl + NaHCO_3 \rightarrow H_2CO_3 + NaCl$$

un acide fort (HCl) est remplacé par un acide faible (H_2CO_3)

- si le milieu devient basique la réaction suivante se produit :

$$NaOH + H_2CO_3 \rightarrow NaHCO_3 + H_2O$$

une base forte (NaOH) est remplacée par une base faible ($NaHCO_3$)

- l'intervention d'organes régulateurs :
  - poumons (ventilation accélérée en cas d'acidose pour éliminer le CO_2)
  - reins (élimination des acides en cas d'acidose)

Scanned by CamScanner

Régulation de l'équilibre hydrominéral

Elle est réalisée grâce à l'intervention d'hormones.

Régulation de teneur en eau.

Une modification de la teneur en eau du milieu intérieur peut avoir deux conséquences : une variation dans le même sens de la volémie (volume du sang) et une variation en sens contraire de la pression osmotique.

Ces variations stimulent des récepteurs spécifiques : les volorécepteurs situés notamment dans l'oreillette gauche et les osmorécepteurs (neurones de l'hypothalamus).

- Des signaux sont envoyés sous forme de messages nerveux vers une zone de l'hypothalamus qui joue le rôle de centre régulateur : celui-ci intègre les données, détecte les écarts par rapport à la «normale» et organise la réponse corrective.
- La réponse est constituée par une baisse ou une augmentation de la sécrétion d'hormone antidiurétique ou ADH. Celle-ci, élaborée par des neurones de l'hypothalamus, est déversée dans le sang au niveau du lobe postérieur de l'hypophyse : c'est une neurohormone. Elle agit sur les cellules du tubule distal et des tubes collecteurs du rein en augmentant leur perméabilité à l'eau. La réabsorption de l'eau est ainsi accrue et le débit urinaire diminue (effet antidiurétique).

NB : un défaut de production d'ADH entraîne le diabète insipide.

Régulation de la teneur en Na+

Lorsque la teneur du plasma en Na^+ baisse, un ensemble de réactions complexes déclenche au niveau des corticosurrénales la sécrétion de l'aldostérone, hormone favorisant la réabsorption tubulaire du Na^+.

Une augmentation de la teneur du plasma en Na^+ détermine, au niveau des centres nerveux, la sensation de soif ; elle a ainsi indirectement une action sur la teneur en eau de l'organisme, si la sensation de soif est suivie d'une ingestion d'eau.

Si pression osmotique ↗	→ sécrétion d'ADH ↗	→ rétention d'eau ↗
	→ sécrétion d'aldostérone ↘	→ élimination de Na^+ ↗
Si pression osmotique ↘	→ sécrétion d'ADH ↘	→ rétention d'eau ↘
	→ sécrétion d'aldostérone ↗	→ élimination de Na^+ ↘

↗ = *augmentation* ↘ = *diminution*

Régulation de la glycémie

La glycémie (concentration du sang en glucose) est relativement constante et égale à environ 1g/l (ou 5,5 m.mol/l).

Chez un individu normal, elle varie en fait entre 0,65 et 1,2g/l.

La régulation de la glycémie est assurée par la fonction glycogénique du foie, le taux sanguin de glucose, le système hormonal et le système nerveux.

Scanned by CamScanner

Les deux systèmes hormonaux antagonistes

- le système hypoglycémiant

L'insuline est la seule hormone hypoglycémiante, élaborée par les cellules ß des îlots de Langerhans. Elle est l'hormone d'utilisation du glucose par les cellules hépatiques, musculaires et le tissu adipeux. L'insuffisance de la production d'insuline entraîne le diabète sucré.

- le système hyperglycémiant

Les principales hormones hyperglycémiantes sont :

le glucagon : hormone sécrétée par les cellules α des îlots de Langerhans. Antagoniste de l'insuline, il agit essentiellement sur le foie où il provoque la glycogénolyse et favorise la néoglucogenèse (= synthèse de glucose à partir de substances non glucidiques : glycérol, acides aminés, lactate).

l'adrénaline : sécrétée par les médullosurrénales, elle a la même action que le glucagon mais ses effets sont plus rapides et plus brefs. Sa libération est déclenchée par des messages nerveux.

le cortisol : hormone des corticosurrénales, il a une action beaucoup plus lente que l'adrénaline et active essentiellement la néoglucogenèse. Il diminue l'utilisation du glucose au niveau des cellules.

Une autorégulation

La glycémie est maintenue à une valeur moyenne par deux hormones pancréatiques (insuline et glucagon). Toute variation de l'une d'entre elles est automatiquement corrigée par une variation de la sécrétion de l'hormone antagoniste : il y a autorégulation par rétroaction négative.

Fonction glycogénique du foie

Glycogénogenèse : glucose → glycogène

Glycogénolyse : glycogène → glucose

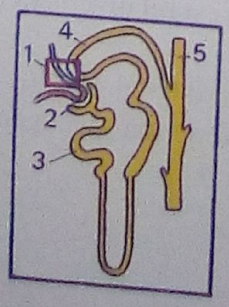
Le système nerveux

Il possède des glucorécepteurs localisés au niveau de l'hypothalamus et intervient surtout en cas d'émotion, de stress, d'une baisse brutale de la glycémie en provoquant une libération d'adrénaline. Le système nerveux assure donc plutôt une adaptation qu'une régulation.

3. Rôle de l'élimination urinaire

3.1. Structure du néphron

Le néphron ou tube urinifère est l'unité fonctionnelle du rein. Il comprend une partie glomérulaire, une partie tubulaire et des systèmes capillaires.



1. appareil juxta-glomérulaire
2. glomérule
3. tube contourné proximal
4. tube contourné distal
5. tube collecteur

Schéma du néphron

Scanned by CamScanner

3.2. Importance et régulation de l'élimination urinaire

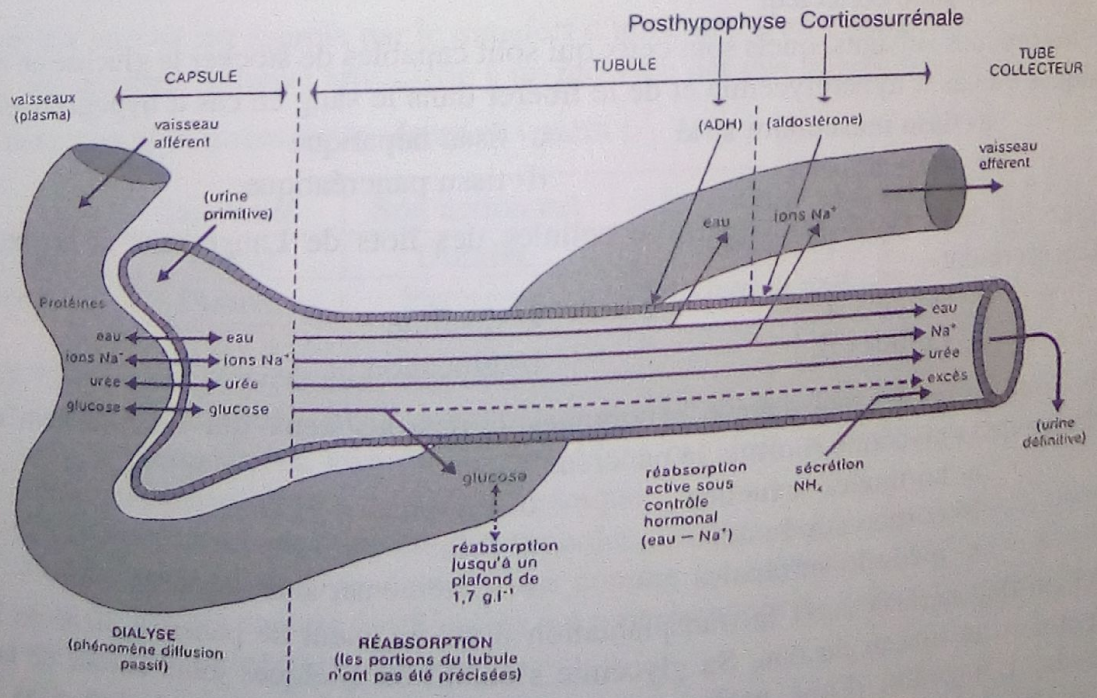
Les trois étapes de la formation de l'urine

- **Filtration glomérulaire**
  C'est le passage du plasma dans le tube urinaire. La composition du liquide recueilli dans la capsule ou «urine primitive» est pratiquement la même que celle du plasma sanguin. Seuls manquent les protéines et les lipides à cause de la taille de leur molécule.
- **Réabsorption tubulaire**
  99 % de l'eau et de sels minéraux, la totalité du glucose et même 60 % de l'urée sont réabsorbés. Le filtrat glomérulaire donnera une urine définitive(urine excrétée) qui lui est différente.
- **Sécrétion (= synthèse)**
  La paroi du tube élabore certaines substances de déchets (ion ammonium et acide hippurique par exemple) à partir de constituants plasmatiques et rejette ces produits dans l'urine.

Régulation du fonctionnement rénal

Elle se fait :

- sous l'influence de la circulation sanguine : la filtration glomérulaire est due à la pression sanguine.
- sous l'influence du système nerveux : le nerf splanchnique qui innerve le rein agit sur la diurèse en provoquant la constriction des vaisseaux sanguins irriguant le rein.
- sous l'influence d'hormones : l'ADH favorise la réabsorption de l'eau et l'aldostérone, celle du Na^+.



Les étapes de la formation de l'urine

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 18

Le sang et le milieu intérieur

1- Les cellules d'un organisme vertébré supérieur baignent dans un milieu dont la composition physico-chimique est maintenue à peu près constante.
Parmi les trois liquides dont les noms suivent lequel constitue le véritable milieu intérieur extracellulaire :

a- lymphe circulante b- lymphe interstitielle c- plasma sanguin

2- Un sujet adulte boit à jeun un litre d'eau. Quelles sont les conséquences observables une demi heure après ?

a- augmentation de la diurèse
b- diminution de la diurèse
c- augmentation de la pression osmotique
d- diminution de la pression osmotique

3- Concernant la comparaison plasma / urine primitive, quelles sont parmi les propositions suivantes, celles qui sont exactes :

a- il n'y a aucune différence de composition chimique entre le plasma et l'urine primitive
b- la concentration globale (osmolarité) de l'urine primitive est très voisine de celle du plasma
c- l'urine primitive contient du glucose (1g/l)
d- l'urine primitive ne contient pas du glucose
e- l'urine primitive contient de l'albumine

4- Associez les régions du tube urinifère (= néphron) suivantes et les phénomènes dont ils sont le siège :

1- capsule
2- Tube proximal
3- tube distal
4- Anse grêle
5- Tube collecteur

a- filtration
b- réabsorption sélective, partielle ou totale
c- sécrétion

5- Parmi les organes suivants, quels sont ceux qui sont capables de stocker le glucose en réserves organiques en cas d'hyperglycémie et de le libérer dans le sang en cas d'hypoglycémie ?

a- tissu musculaire strié
b- tissu adipeux
c- tissu hépatique
d- tissu pancréatique

6- Associez les deux types principaux de cellules des îlots de Langerhans et les hormones qu'elles sécrètent

1- cellules α
2- Cellules β

a- insuline
b- glucagon

7- Quels sont parmi les substances et organes ci-dessous ceux qui interviennent dans la régulation de la glycémie (hormis le pancréas) :

a- hormones sexuelles
b- cortico-surrénales
c- médullo-surrénales
d- thyroïde
e- foie
f- système nerveux végétatif

8- Un chien dépancréaté subit la transplantation d'un fragment de pancréas riche en îlots de Langerhans au niveau du cou. Sa glycémie s'établit en quelques jours autour de la valeur normale. L'injection d'une petite quantité d'une solution glucosée à 4g/l dans l'artère nourricière du pancréas greffé provoque une hyperglycémie générale passagère chez l'animal.

Expliquez cette expérience en utilisant vos connaissances.

Scanned by CamScanner

THEME 4 : IMMUNOLOGIE

Objectif terminal :
expliquer les différents types d'immunité et quelques aspects techniques d'immunothérapie.

Mots et expressions clés

Immunité, antigène, anticorps, lymphocytes, réponse primaire, réponse secondaire, allerg
vaccin, sérum.

Idées maîtresses

1. **Définitions**

L'immunologie est «l'étude des phénomène immédiats ou seconds, consécutifs à l'introducti
dans un organisme vivant d'éléments vivants ou inanimés, que l'organisme est capable
reconnaître comme n'appartenant pas à ses propres constituants» (Renoux et Weil).

La réaction immunitaire est «l'ensemble des phénomènes de reconnaissance et de neutralisati
de ces éléments étrangers à l'organisme» (Renoux et Weil)

L'immunité est l'ensemble des phénomènes assurant la protection de l'organisme contre u
infection.

Un antigène est toute substance dont l'introduction dans un organisme déclenche une réactio
immunitaire.

Un anticorps est une protéine sécrétée par une cellule compétente et qui, véhiculée par le san
se lie spécifiquement à un antigène et favorise sa destruction.

2. **Types d' immunité**

Une immunité active est fournie lorsque l'organisme fabrique les anticorps en réponse à u
contact direct avec l'antigène. On peut conférer une immunité active artificielle à un individu a
moyen d'un vaccin.

Une immunité passive est fournie par le transfert d'anticorps d'un organisme à un autre. On peu
conférer une immunité passive artificielle à un individu par une injection de sérum.

N.B : Principales différences entre sérum et vaccin :

	Immunité	Son action est	L'injection se fait	S'emploie à titre
Vaccin	Active	Durable	Avant la maladie	Préventif
Sérum	Passive	Passagère	Pendant la maladie	Curatif

Divers types de vaccin peuvent être employés :

- Les vaccins atténués (BCG, rougeole, poliomyélite par voie orale, rubéole) consistent en micro-organismes vivants, ne possédant pas leur pouvoir pathogène (virulence) mais qui conservent leur qualité antigénique.
- Les vaccins inactivés (coqueluche, typhoïde, choléra, grippe, poliomyélite injectable).
- Les vaccins à base de produits inertes comme les anatoxines (diphtérie, tétanos) qui sont des toxines rendues inoffensives par traitement par la chaleur, le formol ou comme les fractions antigéniques purifiées.

Scanned by CamScanner

THEME 4 : IMMUNOLOGIE

Objectif terminal :
expliquer les différents types d'immunité et quelques aspects techniques d'immunothérapie.

Mots et expressions clés

Immunité, antigène, anticorps, lymphocytes, réponse primaire, réponse secondaire, allergie, vaccin, sérum.

Idées maîtresses

1. Définitions

L'immunologie est «l'étude des phénomène immédiats ou seconds, consécutifs à l'introduction dans un organisme vivant d'éléments vivants ou inanimés, que l'organisme est capable de reconnaître comme n'appartenant pas à ses propres constituants» (Renoux et Weil).

La réaction immunitaire est «l'ensemble des phénomènes de reconnaissance et de neutralisation de ces éléments étrangers à l'organisme» (Renoux et Weil)

L'immunité est l'ensemble des phénomènes assurant la protection de l'organisme contre une infection.

Un antigène est toute substance dont l'introduction dans un organisme déclenche une réaction immunitaire.

Un anticorps est une protéine sécrétée par une cellule compétente et qui, véhiculée par le sang, se lie spécifiquement à un antigène et favorise sa destruction.

2. Types d' immunité

Une immunité active est fournie lorsque l'organisme fabrique les anticorps en réponse à un contact direct avec l'antigène. On peut conférer une immunité active artificielle à un individu au moyen d'un vaccin.

Une immunité passive est fournie par le transfert d'anticorps d'un organisme à un autre. On peut conférer une immunité passive artificielle à un individu par une injection de sérum.

N.B : Principales différences entre sérum et vaccin :

	Immunité	Son action est	L'injection se fait	S'emploie à titre
Vaccin	Active	Durable	Avant la maladie	Préventif
Sérum	Passive	Passagère	Pendant la maladie	Curatif

Divers types de vaccin peuvent être employés :

- Les vaccins atténués (BCG, rougeole, poliomyélite par voie orale, rubéole) consistent en micro-organismes vivants, ne possédant pas leur pouvoir pathogène (virulence) mais qui conservent leur qualité antigénique.
- Les vaccins inactivés (coqueluche, typhoïde, choléra, grippe, poliomyélite injectable).
- Les vaccins à base de produits inertes comme les anatoxines (diphtérie, tétanos) qui sont des toxines rendues inoffensives par traitement par la chaleur, le formol ou comme les fractions antigéniques purifiées.

Scanned by CamScanner

3. Acteurs de l'immunité

3.1. Les barrières naturelles de l'organisme

En fonction de leur modalité d'action, on les classe en :

- barrières anatomiques : peau, muqueuses
- barrières chimiques : sueur, suc gastrique
- barrières biochimiques : enzymes bactériologiques
- barrières écologiques : bactéries non pathogènes du tube digestif

3.2. Cellules et organes intervenant dans les phénomènes immunitaires

Les cellules

- Les cellules phagocytaires : capables d'englober et de détruire les microbes ou autres éléments figurés. Ce sont les granulocytes et les macrophages (cellules immunocompétentes). L'immunocompétence est la capacité de distinguer le SOI du NON-SOI
- Les lymphocytes T et B : ils proviennent de cellules souches situées dans la moelle rouge. Les cellules souches qui produisent les lymphocytes T passent par le thymus.

N.B. Quelques propriétés des lymphocytes T et B :

Propriétés	Lymphocytes T	Lymphocytes B
Possèdent des récepteurs sensibles aux antigènes	Récepteurs localisés à la surface	Récepteurs localisés à la surface
Réagissent aux antigènes qui se fixent aux récepteurs	Se divisent et libèrent des lymphokines	Se divisent pour donner des plasmocytes producteurs d'anticorps
Activité cytotoxique	Stimulés, ils détruisent les cellules porteuses de l'antigène	Aucune cytotoxicité
Produisent des anticorps	Stimulent les lymphocytes B à produire les anticorps	Libèrent dans le sang les anticorps qu'ils ont fabriqués
Agissent sur les macrophages	Stimulent les macrophages à phagocyter	Aucune action

Parmi la multitude de lymphocytes présents dans notre organisme,

- certains présentent à leur surface des immunoglobulines spécifiques d'antigènes avec lesquels nous avons été en contact
- d'autres possèdent des immunoglobulines spécifiques d'antigènes existants mais qui n'ont jamais pénétré notre corps
- enfin d'autres présentent des immunoglobulines spécifiques d'antigènes qui n'ont jamais existé et qui n'existeront peut-être jamais.

C'est cette variété de lymphocytes et d'immunoglobulines produits qui confère au système immunitaire sa capacité à réagir face à de nouvelles agressions, à protéger les espèces contre la grande diversité des agents infectieux et contre les formes nouvelles pouvant apparaître.

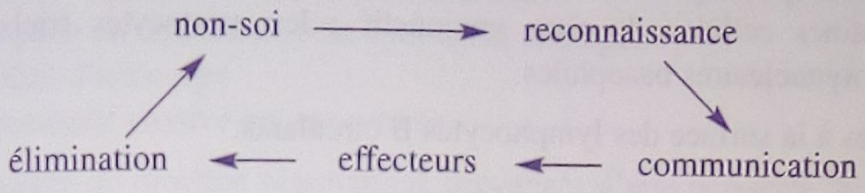
Scanned by CamScanner

Diverses expériences montrent qu'une coopération cellulaire entre lymphocytes B, macrophages et lymphocytes T est nécessaire pour toute réponse immunitaire. Ces trois types de cellules coopèrent en communiquant entre elles selon deux modalités :

- par contact, par exemple entre macrophages (M) et lymphocytes T auxiliaires (LTa), favorisé par des molécules d'adhésion à la surface des cellules
- par émission de messagers chimiques protéiques appelés interleukines :

M → interleukines 1 → active LTa → interleukines 2 → stimule la multiplication des LT et LB-

- principe d'une réponse immunologique :



- Autres cellules : les mastocytes fixés dans les tissus et dont le cytoplasme est « bourré » de granules contenant des substances chimiques comme l'histamine : ils interviennent dans les phénomènes d'allergie.

Les organes lymphoïdes

- Organes centraux : *moelle épinière et thymus :* sites de maturation des lymphocytes.
- Organes périphériques : ganglions lymphatiques, rate, amygdales : lieu des réponses immunitaires.

4. Déroulement des phénomènes immunitaires

On distingue trois phases :

- phase de reconnaissance spécifique des antigènes aboutissant à la sélection des clones de lymphocytes immunocompétents
- phase d'amplification correspondant à la multiplication et à la différenciation des clones sélectionnés et conduisant aux cellules effectrices et à leurs produits
- phase de la réponse immunitaire (réaction effectrice)

On distingue deux modes de réponse immunitaire :

Une immunité à médiation humorale (ou immunité par anticorps) : un antigène stimule l'organisme à produire des anticorps qui détruisent cet antigène par le biais d'une réaction antigène-anticorps. Ces anticorps sont produits par les plasmocytes issus des lymphocytes B activés.

Une immunité à médiation cellulaire : le lymphocyte T est sensibilisé à un certain type d'antigène, il se fixe sur cet antigène et le détruit.

NB : les deux types de réponses spécifiques coexistent aussi avec une réponse non spécifique (la phagocytose) constituant la réaction inflammatoire.

Scanned by CamScanner

Les anticorps sont des immunoglobulines (Ig) classées en cinq groupes :

les IgM, formées par l'association de cinq molécules assez semblables d'IgG, sécrétées au cours de la réponse primaire, ne traversent pas le placenta. Exemple : les agglutinines du système ABO

Les IgG, les plus abondants dans le plasma, la lymphe (80 %), sécrétées au cours de la réponse secondaire, capables de traverser le placenta. Exemple : agglutinine anti-rhésus.
Les IgG sont responsables de l'immunité passive du fœtus âgé et du nouveau-né.

Les IgA, concentrées au niveau des muqueuses, la salive, le lait (immunité locale)

Les IgE jouent un rôle spécifique contre certains vers parasites mais aussi dans les allergies. Ils se fixent sur certaines cellules du tissu conjonctif : les mastocytes (riches en vésicules d'histamine), les polynucléaires basophiles

Les IgD, abondantes à la surface des lymphocytes B circulants.

5. Manifestations des phénomènes immunitaires

5.1. *La réponse primaire*

Elle apparaît au premier contact avec l'antigène. Les LT et les LB sont activés par ce premier contact.

5.2. *La réponse secondaire*

Un deuxième contact avec le même antigène déclenche alors brutalement l'activité des lymphocytes sensibilisés ; les manifestations secondaires connues apparaissent :

- Protection de l'organisme contre une invasion bactérienne (l'organisme est immunisé)
- Réaction nocive d'hypersensibilité immédiate ou retardée
- Rejet accéléré d'une deuxième greffe si elle provient du même donneur

6. Dysfonctionnement du système immunitaire

On distingue :

Les maladies auto-immunes : le sujet fabrique des anticorps contre certaines de ses cellules. Exemples : le diabète insulinodépendant (destruction des cellules produisant l'insuline), la sclérose en plaques (destruction de la gaine de myéline des neurones), l'anémie hémolytique auto-immune (destruction des globules rouges par des auto-anticorps).

Les allergies : ce sont des réactions (inflammation, démangeaisons, œdème, ...) dues à une hyperactivité du système immunitaire qui produit des anticorps contre des substances que la plupart des organismes ne considèrent pas comme étrangères (poussière, médicaments, pollen, ...).

Les déficits immunitaires (DI) : on appelle déficit immunitaire toute insuffisance d'une des réactions immunitaires ayant des conséquences pathologiques.

On distingue :

- Les déficits immunitaires primitifs : il s'agit de DI congénitaux, que l'on diagnostique chez les enfants. Ils peuvent être dus à une absence du thymus, une absence totale d'anticorps.
- Les déficits immunitaires secondaires : le système immunitaire du sujet, initialement normal, devient défectueux à la suite
  - d'un traitement immunosuppresseur (cas des malades devant recevoir une greffe)
  - d'une chimiothérapie ou d'une radiothérapie pour traiter un cancer
  - d'une infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), on observe un déficit immunitaire acquis : le SIDA, que l'on ne sait pas actuellement guérir.

Scanned by CamScanner

ÉVALUATION N° 19

Immunologie

1- Définissez les termes : antigène, anticorps

2- Choisissez la bonne réponse :

2.1- L'immunité active est

a- empruntée à partir d'un cas d'affection active
b- développée en réponse directe à un agent pathogène
c- le produit d'anticorps
d- une immunité passive qui est activée

2.2 La transformation de protéine plasmatique provenant d'une personne ou d'un animal qui a été immunisé(e) contre un antigène spécifique est responsable de l'apparition chez le sujet receveur de :

a- une immunité active
b- une immunité passive
c- une auto-immunité
d- une anti-immunité

3- Associez les deux modalités de la défense spécifique et les cellules médiatrices de ces modalités

1- réponse à médiation humorale	a- lymphocytes B (LB)
2- réponse à médiation cellulaire	b- lymphocytes T (LT)
	c- plasmocytes

4- Des deux propositions suivantes, quelle est la proposition exacte ?

a- La présence d'un anticorps dirigé contre un antigène n'est observée qu'après l'irruption de l'antigène dans le milieu intérieur.
b- Un anticorps anti-x existe sous forme d'un récepteur fixé sur un lymphocyte B avant l'irruption de l'antigène. Cette irruption ne fait que stimuler et amplifier sa sécrétion.

5- Vrai ou faux

a- Une personne du groupe sanguin B possède des anticorps B
b- Une fois stimulés par des antigènes, les lymphocytes B prolifèrent et forment des plasmocytes.
c- Une personne qui rencontre un agent pathogène et présente une réponse immunitaire primitive, développe une immunité passive.
d- Il existe cinq types principaux d'immunoglobulines : IgG, IgA, IgD, IgL, IgE.
e- L'interaction d'un antigène avec un anticorps est une réaction très spécifique.
f- Un antigène est une substance produite dans l'organisme pour prévenir les maladies.
g- L'immunité passive est le transfert d'anticorps développés chez un individu dans le corps d'un autre individu
h- Les lymphocytes B et T peuvent collaborer en réponse à un antigène particulier.

Scanned by CamScanner

6- Quelle est la séquence exacte des évènements survenant dans l'immunité cellulaire ?

a- L'antigène pénètre dans le tissu, les macrophages englobent l'antigène, l'antigène devient partie intégrante d'un clone de lymphocytes. Les lymphocytes T attaquent les agents porteurs de l'antigène après sensibilisation.

b- L'antigène pénètre dans les tissus, l'antigène devient partie intégrante d'un clone de lymphocytes. Sensibilisation des lymphocytes, les macrophages englobent l'antigène. Les lymphocytes T attaquent les agents porteurs de l'antigène.

c- L'antigène pénètre dans le tissu, les macrophages englobent l'antigène, l'antigène devient partie intégrante d'un clone de lymphocytes. Sensibilisation des lymphocytes. Les lymphocytes B sécrètent des anticorps qui réagissent avec les agents porteurs de l'antigène.

d- L'antigène pénètre dans les tissus. Sensibilisation des lymphocytes, l'antigène devient partie intégrante d'un clone de lymphocytes. Les macrophages englobent l'antigène. Les lymphocytes T attaquent les agents porteurs de l'antigène.

7- De nombreuses allergies sont des dérèglements de la réponse immunitaire à médiation humorale. Quelles sont parmi les anticorps suivants ceux qui sont mobilisés dans ce type de réactions ?

a- IgA
b- IgG
c- IgM
d- IgE

Scanned by CamScanner

CORRIGÉS DES ÉVALUATIONS

Evaluation n° 1

1- Complétons le tableau :

ORGANITES	STRUCTURE	FONCTION
Membrane plasmique	*Double couche de phospho-lipides et protéines globulaires*	*Régule le passage des molécules vers l'intérieur ou vers l'extérieur*
Noyau	*Enveloppe nucléaire entourant les chromosomes (ADN) et les nucléoles*	*Reproduction cellulaire et contrôle de la synthèse des protéines*
Nucléole	*Région nucléaire riche en ARN*	*Formation des ribosomes*
Réticulum endoplasmique (RE)	*Replis de la membrane formant des chênaux aplatis et des canaux tubulaires*	X
R.E. granuleux	*Présence de ribosomes*	*Synthèse des protéines*
R.E. lisse	*Absence de ribosomes*	*Synthèse des lipides*
Appareil de Golgi	*Empilement de saccules membranaires*	*Emballage et sécrétion*
Mitochondries	*Membrane externe et membrane interne (avec crêtes transversales) entourant la matrice*	*Respiration cellulaire*
Lysosome	*Réservoir membranaire à enzymes hydrolytiques*	*Digestion intracellulaire*
Vésicules de sécrétion	*Sacs membranaires*	*Réservoir à substances diverses*
Microtubule	*Protéine tubulaire*	*Participe aux déplacements intracellulaires des substances*
Centrioles	*Courts cylindres en 2 paires situés du même côté du noyau*	X
Cellule sanguine	*Microtubules (modèle 9+0)*	*Organisation des microtubules*
Cils et flagelles	*Microtubules (modèle 9+2)*	*Déplacement de la cellule*
Chloroplastes	*Membrane externe et membrane interne entourant le stroma*	*Photosynthèse*

2- Mots ou expressions qui conviennent :

a- *protéine, phospholipides*
b- *extérieur*
c- *actif*
d- *ribosomes*
e- *hydrolytiques*
f- *appareil de Golgi*

3- Expliquons : *Les ions Na^+ et Cl^- pénètrent dans la cellule. La pression osmotique interne augmente et provoque une entrée d'eau.*

4- Expliquons : *Les particules de glucose provenant de l'hydrolyse de l'amidon augmentent la pression osmotique interne, d'où une entrée d'eau.*

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 2

1- Complétons le tableau :

NOMS	ÉLÉMENTS ACTIFS	RÔLES
Thylakoïde	1- *lumière solaire*	a- *fournit l'énergie*
	2- *chlorophylle*	b- *absorbe l'énergie*
	3- *Eau*	c- *donne des e- et protons et libère l'* O_2
	4- *ADP + P*	d- *génère l'ATP*
	5- *NADP*	e- *se transforme en NADPH*
Stroma	6- *RudiP*	f- *Fixe le* CO_2
	7- CO_2	g- *Réduit le PGAL*
	8- *ATP*	h- *Fournit l'énergie nécessaire à la réduction*
	9- *NADPH*	i- *Fournit les e- pour la réduction*
	10- *2 PGAL* (C_3-*P*)	j- *Se transforme en glucose-phosphate*

PGAL = PhosphoGlycérAldéhyde

2- Mots ou expressions qui conviennent :

a- *chloroplaste*
b- *ATP*
c- *enzymes*
d- *NADPH*
e- CO_2
f- *stroma*
g- *acide citrique*
h- *ATP*
i- *cycle de Krebs*
j- *2 ATP*
k- *mitochondries*

3- Complétons le tableau :

Eléments à comparer	Respiration	Fermentation alcoolique
Siège	*Mitochondrie*	*Hyaloplasme*
Produit initial	*1 môle de glucose*	*1 môle de glucose*
Produits finaux	$CO_2 + H_2O$ *+énergie*	*Alcool +* CO_2 *+ énergie*
Etat de dégradation du métabolite	*Dégradation totale*	*Dégradation partielle*
Quantité d'énergie produite	*2860 Kj*	*167 Kj*
Quantité d'énergie utilisée	*1138 Kj*	*61 Kj*
Nombre de molécules d'ATP	*38*	*2*
Accepteur final des électrons	*Dioxygène*	*Acétaldéhyde*
Rendement	*38 à 40 %*	*2 %*

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 3

1- Complétons le tableau :

	CARACTÉRISTIQUES	PHASES
1	Les chromosomes sont rattachés aux fibres du fuseau et alignés au niveau de l'équateur	*Métaphase*
2	Le fuseau disparaît, l'enveloppe nucléaire se reforme et les nucléoles réapparaissent	*Télophase*
3	Les chromatides se séparent et migrent vers les pôles du fuseau Chaque chromatide devient alors un chromosome	*Anaphase*
4	L'enveloppe nucléaire et les nucléoles disparaissent Le fuseau apparaît Chaque chromosome comprend une paire de chromatides	*Prophase*

2- Mots ou expressions qui conviennent :

a- *chromatine*
b- *6 paires*
c- *chromatide*
d- *24 chromosomes*
e- *centrioles*
f- *anaphase*

3- Répondons aux questions :

a- *Nucléotide*
b- *Enzymes, ATP, nucléotides libres*

4- Complétons le tableau :

	ARN	ADN
Structure de la molécule	*Monocaténaire*	*Bicaténaire*
Ose	*Ribose*	*Désoxyribose*
Bases azotées des 4 nucléotides	*A, U, G, C*	*A ,T, G, C*

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 4

1- Mots ou expressions qui conviennent :

a- *canal déférent*
b- *vésicules séminales*
c- *testostérone*
d- *vagin*
e- *follicule mûr, l'endomètre*
f- *oestrogènes et progestérone*

2- Associons les organes ou structures et leur désignation :

a —— *3* *b* —— *4* *c* —— *1* *d* —— *2* *e* —— *5*

3- Ordre exact des étapes : *4, 1, 3, 2.*

Types de cellules issues des étapes :

multiplication → *spermatocytes I*
croissance → *spermatocytes I*
maturation → *spermatocytes II et spermatides*
différenciation → *spermatozoïdes*

4- Associons les structures désignées et les stocks chromosomiques :

1 —— *a* *2* —— *b* *3* —— *d* *4* —— *c* *5* —— *d* *6* —— *c*

5- Etapes avec phase S :

Spermatogonie évolutive → *spermatocyte I* → *spermatocyte II*

6- Bonnes réponses :

a- *1, 2.*
b, f, g, i.

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 5

1- Complétons les phrases :

a- *mégaspore*
b- *pollinisation croisée*
c- *noyau végétatif*
d- *micropyle*
e- *œuf principal (= œuf embryon)*

2- Associons les éléments :

a —— 5 ; b —— 2 ; c —— 4 ; d —— 1 ; e —— 3

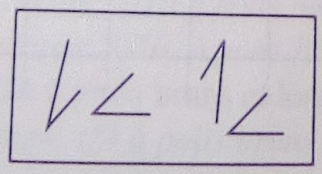
1- Mots ou expressions qui conviennent :

a- *réduction chromatique*
b- *4 cellules haploïdes*
c- *chromosomes homologues*
d- *différente*
e- *n chromosomes et qADN ; n chromosomes et q/2 ADN*

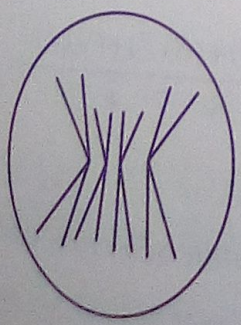
2- Répondons aux questions :

a- *La méiose assure le passage de la diploïdie à l'haploïdie, la fécondation permet le passage de l'haploïdie à la diploïdie.*
b- *A la prophase de la mitose réductionnelle.*
c- *Anaphase de la mitose équationnelle.*
d- Utilisons le caryotype ci-après :

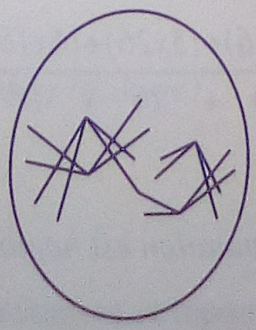
2n = 4



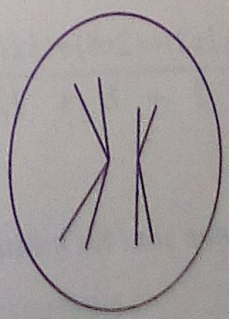
Métaphase de mitose



Métaphase I



Métaphase II (1 possibilité)



Scanned by CamScanner

Evaluation n° 6

1- Définitions :

Espèce : *ensemble des individus qui se ressemblent, sont interféconds et partagent la même aire géographique.*

Variation : *tendance à s'éloigner du type ancestral.*

Variance : *carré de la moyenne des écarts à la moyenne.*

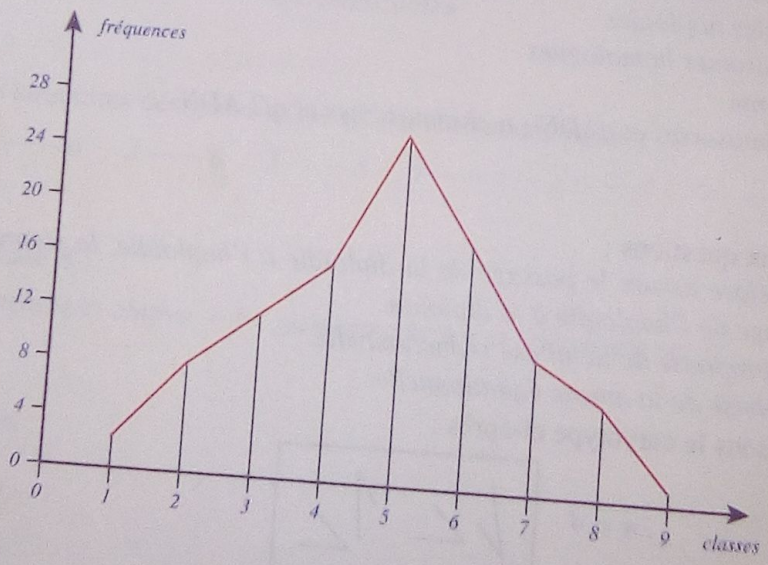
Mode : *valeur de la classe qui a la plus grande fréquence.*

2- Tableau de distribution de fréquences :

Classes	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Fréquences	*2*	*8*	*12*	*16*	*26*	*18*	*10*	*7*	*1*

La variable est discontinue.

3- Représentation graphique :



4- Les paramètres de position sont le mode et la moyenne :

$$moyenne = \frac{(1x2)+(2x8)+(3x12)+(4x16)+(5x26)+(6x18)+(7x10)+(8x7)+(9x1)}{2+8+12+16+26+18+10+7+1} = 4,91 \approx 5$$

mode = 5

Mode et moyenne sont les mêmes, la population est homogène et toute sélection est inefficace.

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 7

1- Génotypes — Gamètes

a- WW ——— W
b- Ww ——— W, w
c- Tt ——— T, t
d- TT ——— T

2- a- gamète b- génotype c- gamète

3- génotype : nn

4- génotype : Tt

5- Génotypes — Gamètes

a- GGtt ——— Gt, gt
b- GGTt ——— GT, Gt
c- GgTt ——— GT, Gt, gT, gt
d- GgTT ——— GT, gT

6- a- TT est un génotype d'un individu.
b- Tg est un génotype d'un gamète.
c- Iicc est un génotype d'un individu.
d- TW est un génotype d'un gamète.

7- Les formules exactes sont : a, b, e, f

8- a- Ll x ll
b- GgLl x ggll
c- Gg x Gg

9- 100% (= 32)

10- F1: poils noirs et courts, 100% hétérozygotes
F2 : 9/16 à poils noirs et courts, 3/16 à poils noirs et longs,
3/16 à poils bruns et courts, 1/16 à poils bruns et longs.
Mâle F1 croisé avec femelle à poils bruns et longs, on obtient :
1/4 à poils bruns et longs, 1/4 à poils bruns et courts,
1/4 à poils noirs et longs, 1/4 à poils noirs et courts.

11- b, 25 %

12- 1 : 1 : 1 : 1, liaison des facteurs (linkage)

13- a- LLXrY c- LLXRXr
b- LLXRY d- LLXrXr

14- Mots ou expressions qui conviennent et réponses aux questions :
a- phénotype b- lisse c- 1/4 d- récessif e- liés f- 3,1 g- chromatides h- non

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 8

1- Mots ou expressions qui conviennent :

a- *sa mère*
b- *récessif*
c- *100 %*
d- *0 %*

2- Détermination du couple de parents naturels de l'orphelin :

Groupes sanguins des différents individus : M. P_1 : *AB*
Mme. M_1 : *O*
M.P_2 : *AB*
Mme. M_2 : *A*

Orphelin : *A et génotype A/A*

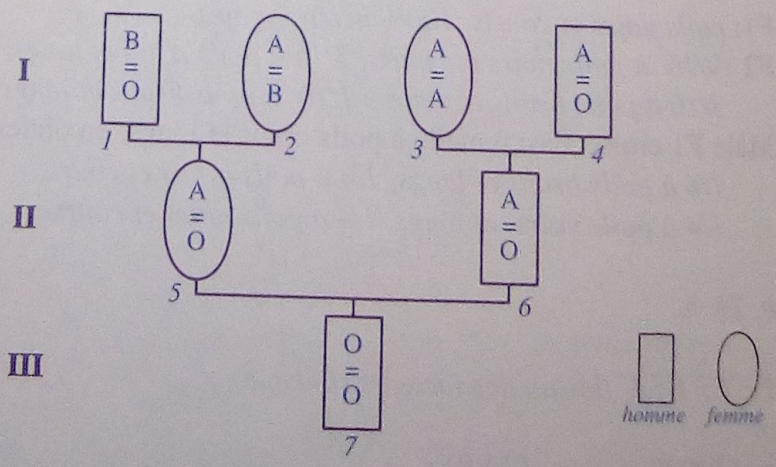
Seul le couple P2M2 peut donner un A/A. L'orphelin est l'enfant de ce couple.

3- Enfant O de génotype O/O
Mère A de génotype A/O ou A/A
Père A de génotype A/O ou A/A
Grand-parents maternels : B de génotype B/O ou B/B
AB de génotype A/B
Grand-parents paternels : A de génotype A/O ou A/A

a- *Si la mère et le père sont A/O, le grand-parent maternel B a pour génotype B/O et un des grand-parents paternels A/O, le groupe O de l'enfant est possible. On peut donc réconforter la mère.*

Mère A/O née de B/O et A/B
Père A/O né de A/O et A/A
Enfant O né de mère A/O et père A/O

b- Arbre généalogique



NB : le texte ne précise pas le sexe des grand-parents, tout comme celui de l'enfant.

4- ARh^+

5- BRh^- ; ORh^-

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 9

1- Mots ou expressions qui conviennent :

a- *adénine*
b- *triplets ; acide aminé*
c- *ARNm, ARNt et ARNr*
d- *ARNt*

2- *a*

3- *d*

4- *c*

5- *b*

6- *b, d*

7- Recopions et complétons le texte :

La biosynthèse des protéines a lieu dans le *hyaloplasme* pendant la phase de *traduction*. L'atelier de fabrication des protéines est le *ribosome*. L'information nécessaire à la synthèse est apportée par l'*ARNm* en provenance du noyau où a lieu la *transcription*. La traduction nécessite en plus les *ARNt* qui apportent les acides aminés, des *enzymes* permettant la formation des liaisons peptidiques, de l'*énergie* fournie par l'ATP assurant le déplacement du ribosome.

Evaluation n° 10

1- Ordre chronologique : *a - c - b - d - e*

2- 2 ——— *d*
3 ——— *c*
4 ——— *b*
5 ——— *a*

3- La formule la plus acceptable : *b*

4- 1 ——— *b*
2 ——— *a*

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 11

1- Mots ou expressions qui conviennent :

a- *névraxe*
b- *grise*
c- *cérébralisation*
d- *rachidiens*
e- *méninges*
f- *arbre de vie*
g- *acqueduc de Sylvius*
h- *4 ; tubercules quadrijumeaux*
i- *trou de Magendie*

2- 1 — *d* 2 — *c* 3 — *h* 4 — *e* 5 — *b* 6 — *d* 7 — *f* 8 — *g*

Evaluation n° 12

1- *b, c*

2- *b*

3- *a*

4- *a*

5- *c*

6- *b, c*

7- *b, d*

8- *a*

9- a- Dans l'expérience C, le nerf est plus excitable, la chronaxie étant plus courte.

b- Expérience A : *Rh = 1,8 ; temps utile = 10 ms et 2Rh = 3,6 ; chronaxie = 3,8 ms*
Expérience B : *Rh = 1,3 ; temps utile = 10 ms et 2Rh = 2,6 ; chronaxie = 1,5 ms*
Expérience C : *Rh = 0,3 ; temps utile = 10 ms et 2Rh = 0,6 ; chronaxie = 0,5 ms*

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 13

1- Caractéristique mise en évidence :

a- *spécialisation*
b- *excitabilité*
c- *conductibilité*
d- *excitabilité et spécialisation*
e- *spécialisation*

2- Construisons des phrases correctes :

a- *L'acuité visuelle est maximale à la rétine fovéale où il n'y a que des cellules visuelles en cônes excitables qu'en fort éclairement.*
b- *La rétine périphérique a une structure convergente et ses cellules en bâtonnet assurent la vision en noir et blanc.*
c- *Le phénomène chimique rétinien crée un influx nerveux acheminé au cerveau par le nerf optique.*
d- *Chaque point de la rétine se projette dans l'aire de projection visuelle dont la destruction bilatérale entraîne la cécité corticale.*

3- *Signal lumineux* → *signal chimique* → *signal électrique* → *signal nerveux*

4- En A : *Absence de noyaux dans les 3 couches, donc absence de cellules.*
A = papille (= point aveugle).

En B : *Le nombre de noyaux augmente de la couche interne à la couche externe :*
1 ↔ *24* ↔ *240 (structure convergente)*
B = rétine périphérique

En C : *le nombre de noyaux est identique dans les 3 couches :*
230 ↔ *230* ↔ *230 (structure linéaire)*
C = rétine fovéale

Evaluation n° 14

1- Mots ou expressions qui conviennent :

a- *actine ; myosine*
b- *actine ; myosine*
c- *ATP*
d- *neuromusculaire*
e- Ca^{2+}

2- *c*

3- *a, c, f*

4- *a*

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 15

1- Eliminons les affirmations inexactes : *b, f*

2- *Pour les concentrations " 1/80, il n'y a aucune réponse*
Le seuil d'intensité n'est pas atteint : Loi du seuil.
Pour les autres concentrations, la réponse s'amplifie au fur et à mesure que la concentration augmente. On parle de lois de Pflüger : localisation, unilatéralité, bilatéralité, irradiation, généralisation.

3- a- *Le mouvement est un réflexe inné ; il est prévisible, stéréotypé, involontaire.*

b- *Dans ce cas on a un réflexe conditionnel répondant ; il est acquis par suite d'apprentissage, individuel, temporaire, fait intervenir les centres nerveux supérieurs. La lumière est l'excitant conditionnel. Il faut un entretien c'est à dire associer de temps en temps le stimulus absolu et le stimulus conditionnel.*

Evaluation n° 16

1- 1 — *b* 2 — *d* 3 — *a* 4 — *c*

2- *a (vrai)*

3- 1 — *c* 2 — *b* 3 — *b*

4- *b, c*

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 17

1- *b*

2- *a (vrai)*

3- *1 — b 2 — a*

4- *b*

5- Mots ou expressions qui conviennent :

a- *sécrétine*
b- *thyroïde*
c- *STH*
d- *glucagon*
e- *relation humorale*

6- Complétons le tableau :

Glandes endocrines	Hormones	Rôles
Corticosurrénales	*Cortisol*	*Action hyperglycémiante*
Parathyroïdes	*Parathormone*	*Mobilise le Ca du squelette*
Hypophyse	STH	*Stimule la thyroïde*
Ovaire	*Oestradiol*	Sensibilise l'utérus à l'action de la progestérone
Thyroïde	*Thyroxine*	Elève le métabolisme basal et accélère le rythme cardiaque

7- *La thyroïde fonctionne en dehors de toute innervation.*

8- *L'hypophyse stimule le développement et le fonctionnement de la thyroïde par voie sanguine. L'hypophyse agit sur la thyroïde par l'intermédiaire de la TSH.*

Scanned by CamScanner

Evaluation n° 18

1- *b*

2- *a, d*

3- *b, c*

4- 1 — *a* 2 — *b* 3 — *b* 3 — *c* 4 — *b* 5 — *b*

5- *b, c*

6- 1 — *b* 2 — *a*

7- *b, c, d, e, f*

8- *Les îlots de Langerhans produisent l'hormone hypoglycémiante : l'insuline qui normalise la glycémie.*
Le glucose stimule la sécrétion d'insuline qui régularise son taux dans le sang.
Les cellules du pancréas (îlots de Langerhans) sont sensibles à la valeur du glucose dans le sang, qu'elles sont sensées régler.

Evaluation n° 19

1- *On appelle antigène toute substance dont l'introduction dans un organisme déclenche une réaction immunitaire.*

On appelle anticorps une protéine sécrétée par une cellule compétente et qui, véhiculée par le sang, se lie spécifiquement à l'antigène et favorise sa destruction.

2.1- *b*

2.2- *b*

3- 1 — *a* 1 — *c* 2 — *b*

4- *b*

5- a- *faux* b- *vrai* c- *faux* d- *faux* e- *vrai* f- *faux* g- *vrai* h- *vrai*

6- *a*

7- *d*

Scanned by CamScanner

BIBLIOGRAPHIE

Biologie / Terminale D ..... Collection ADN

Biologie / Terminale D ..... Collection Tavernier

Biologie - Géologie - Sciences de la Vie et de la Terre / Terminale S ..... Collection J. Escalier

Biologie Cellulaire ..... Collection Calamand

Biologie / Terminales A et B ..... Marc Maillet

Anatomie et physiologie humaines - Cours et problèmes ..... Collection Tavernier

Biologie de l'homme dans son environnement ..... Série Schaum

Biologie / Terminale C ..... M. Caillon

Introduction à la Biologie ..... Cours Debrune

Biologie / Terminale D ..... Edition Etudes Vivantes

Biologie / Terminale C ..... Regis Demounem

Sciences de la Vie et de la Terre - Enseignement obligatoire / Terminale S ..... Regis Demounem

Sciences de la Vie et de la Terre - Enseignement de spécialité / Terminale S ..... Regis Demounem

Les sciences Naturelles au Baccalauréat D ..... P. Pichard

Biologie - Principes - Phénomènes et processus ..... Gurérin

Sciences Naturelles / Terminales D ..... Collection Ch. Désiré

La Digestion - Le Pancréas - La régulation de la glycémie ..... J. Macabliès / A. Orsetti

Biologie / Terminale D ..... P. Vincent

Anatomie - Physiologie ..... C. Sureau / G. Germain

Biologie / Terminale D ..... Oria

Biologie - Evolution - Diversité et Environnement ..... Sylvia S. Mader

Biologie / Terminale D ..... Campan / Paniel

Biologie - Santé - Environnement - Géologie / 1ère B ..... Collection Godet / Kem

Comme un souffle de vie - Biologie humaine ..... Johanne / Jansen

Biologie / Premières A et B ..... Collection Tavernier

Fascicule 5 - Physiologie 2e Partie ..... B. Seguy

Biologie Humaine / BEP Sanitaire et Social ..... Liliane Baulard / Daniel Bulard

Scanned by CamScanner

Sciences de la Vie et de la Terre / 1ère S ..... *Regis Demounem*

Biologie - Géologie - Sciences de la Vie et de la Terre / 1ère S ..... *Collection Calamand*

Sciences de la Vie et de la Terre / 1ère S ..... *Michel Le Bellegard / Jean Paul Kerfyser*

Biologie Humaine - Sciences - Santé - Economie / 1ère A et B ..... *Collection J. Escalier*

Memo - Sciences de la Vie et de la Terre / Terminale S ..... *Christiane Billard / Annick Laine*

Faire le point - SVT / Terminale S ..... *Olivier Gorenflot / Michel Quenardel / Dominique Veuille*

Les sujets Nathan Bac 94 - Biologie / Terminale D ..... *Christophe Durand*

Biologie - Bac 91 / Terminale D ..... *Christophe Durand*

ANABAC 96 - Sciences de la Vie et de la Terre / S ..... *Jacques Bergeron*

ABC du Bac Première S ..... *Françoise Magniette / Michel Magniette / Annick Noël*

Flash BAC - L'épreuve de Biologie au Baccalauréat D - Tomes 1 et 2 ..... *Collection Ch. Désiré*

Les sujets Nathan Bac 98 - SVT
Obligatoire et spécialité / S ..... *Christophe Durand / Frédéric Lalevée*

Appui à la production de Fiches-Ateliers
pour l'Enseignement de la Biologie en 12e SB ..... *Alassane CISSE / Abba Kaba TRAORE*

Scanned by CamScanner