Le Programme Astus

à travers les lycées

LYCEE PRIVE WENNENSO-FRATERNITE
Education - Formation - Reussite

Ouagadougou
(derrière le Reemdoogo)

et

LYCEE PRIVE EBEN-EZER
Education - Formation - Réussite

Bobo Dioulasso
(Face Marché de Bindougousso)

Vous souhaite une bonne réussite scolaire et professionnelle.

TABLE DE MATIERES

POINTS DE VENTE 3
AVANT- PROPOS 4
ÉNONCÉS 5
Première Partie:ORGANISATION ET VIE CELLULAIRES 6
Deuxième Partie:REPRODUCTION 25
Troisième Partie:GÉNÉTIQUE 37
THÈME I- ESPÈCE ET VARIATION 37
THÈME II- LOIS DE MENDEL –TRAVAUX DE MORGAN 37
THÈME III- HÉRÉDITÉ HUMAINE 48
Quatrième partie:FONCTIONS DE RELATION 55
THÈME I : LE TISSU NERVEUX ET SES PROPRIETES 55
THÈME II : LES ACTES REFLEXES 62
Cinquième Partie:UNITÉ PHYSIOLOGIQUE DE L'ORGANISME. 66
THÈME I : L'ACTIVITÉ CARDIAQUE 66
THÈME II : LES RELATIONS HUMORALES 69
THÈME III : LE SANG ET LE MILIEU INTÉRIEUR 73
THÈME IV: IMMUNOLOGIE 75
COURS D'IMMUNOLOGIE 82
SCHEMAS ANNEXES D'IMMUNOLOGIE 90
CORRIGÉS 94
Première Partie:ORGANISATION ET VIE CELLULAIRES 95
Deuxième Partie:REPRODUCTION 107
Troisième Partie:GÉNÉTIQUE 112
THÈME I- ESPÈCE ET VARIATION 112
THÈME II- LOIS DE MENDEL –TRAVAUX DE MORGAN 112
THÈME III- HEREDITE HUMAINE 132
Quatrième partie:FONCTIONS DE RELATION 139
THÈME I : SYSTÈME NERVEUX - TISSU NERVEUX 139
THÈME II : LES ACTES REFLEXES 143
Cinquième Partie:UNITÉ PHYSIOLOGIQUE DE L'ORGANISME 146
THÈME I : L'ACTIVITÉ CARDIAQUE 146
THÈME II : LES RELATIONS HUMORALES 147
THÈME III : LE SANG ET LE MILIEU INTERIEUR 148
THÈME IV : IMMUNOLOGIE 151
QUELQUES SUJETS DE SVT 155
INDICATIONS DE CORRIGÉS 166

POINTS DE VENTE

Ouagadougou :

Vente en gros : Lycée Privé Wennenso-Fraternité du PROGRAMME ASTUS, derrière le Reemdoogo, Gounghin . Tel : 50401484 /76630493..

Bobo Dioulasso

Vente en gros : Lycée EBEN EZER du PROGRAMME ASTUS, en face du marché de Bindougousso. Tel 20980355/ 75712905.

Librairie Papeterie des lycées, en face du lycée Ouezzin Coulibaly (LOC). Tel : 70 61 47 27 / 70 23 23 88.

Librairie Populaire, face pharmacie Bethel, à coté de l'Église Temple Bethel. Tel : 70 59 28 38.

Librairie Wend Koba, à coté de la place de la femme, face de l'école primaire Ouezzin-ville A. Tel : 20 97 17 79 / 76 61 40 41.

Librairie SAWADOGO, derrière le Ciné Sanyon. Tel : 70 25 92 27 / 75 62 61 37

Librairie frères SAWADOGO , route de Leguema. Tel :71 70 37 54 / 76 05 68 94

Librairie Sinary Zaky et frères, grand marché. Tel 76 42 87 93

Koudougou

Librairie SANA, coté ouest du grand marché, face palais Maurice Yaméogo, sur la nationale N°14. Tel : 50 44 07 03 / 70 32 09 71.

Ouahigouya

Établissement NABELSGO et frères, à coté de la station total du grand marché.

Banfora

Librairie BERCHEBA, face lycée communal JACQUES TOULAT. Tel : 20 91 13 04 / 76 90 50 66.

AVANT- PROPOS

L'intention d'une épreuve de Baccalauréat est non seulement de mesurer l'ampleur d'un savoir, mais aussi et surtout d'apprécier des qualités d'analyse, l'aptitude à la réflexion, l'esprit de synthèse, l'expression correcte d'une pensée logique ; le présent document répond à ces objectifs en vous proposant une série d'exercices classés par thème. Les différents thèmes et leur contenu sont dans la mesure du possible en conformité avec le programme de SVT (sciences de la vie et de la terre) terminale D tel que recommandé par la sous-commission des programmes du Burkina Faso de Septembre 2009. Chaque exercice est un véritable problème qui permet à tout candidat au Baccalauréat de jauger son niveau. Les corrigés détaillés placés à la fin de la série d'exercices permettent au candidat d'apprécier son niveau mais aussi et surtout d'acquérir la méthodologie en SVT.
En réalité cet ouvrage est une réponse à une question récurrente des élèves : «qu'est ce que je dois rendre au professeur lors d'un devoir ou à l'examen?».

Compte tenu de la complexité de l'immunologie, un cours complet vous est proposé à la fin des énoncés.

Pour assurer une bonne révision de l'ensemble du programme de terminale D, des sujets types Bac vous sont aussi proposés, ainsi que les indications de leurs corrigés. Les exercices portant le signe * sont d'une complexité supérieure à la moyenne et peuvent nécessiter des longues heures de réflexion pour parvenir à leur compréhension
Il convient de signaler que plus de 80% des exercices de ce document sont conçus par l'auteur et n'existe nulle part ailleurs.

Nous sommes attentifs aux critiques et suggestions des collègues professeurs et même des élèves pour une amélioration des documents futurs. Ainsi les numéros de téléphone et le mail mentionnés sur la couverture vous permettront d'atteindre l'auteur, une façon d'améliorer la qualité de l'enseignement dans notre chers pays le Burkina que nous aimons tous et que nous souhaitons prospérer.

L'auteur

Présentation de l'auteur :

Mampassi- B. Sébastien est titulaire d'un DEA en biologie appliquée et modélisation des systèmes biologiques . L'auteur a été largement aidé par ses 16 années d'expérience dans l'enseignement des SVT en terminale D au Burkina Faso. Aujourd'hui Mr Mampassi est enseignant de SVT et Directeur des Etudes des Lycées du Programme Astus.

Remerciements :

Mizonza Emmanuel, ingénieur de conception informatique, enseignant des Mathématiques et Directeur Technique des Lycées du Programme Astus.
. **Mavoungou Dominique** Proviseur des Lycées du Programme Astus, ancien professeur de SVT au collège Tounouma Garçon.

Kombo Jean Charles, professeur de PC au complexe scolaire Alpha Solidarité.

Batchi Alain, professeur de PC au Lycée Mollo Sanou, ancien professeur au collège Sainte Marie de Tounouma.

Dédicaces

Mampassi née Bamogo Bibata, épouse de l'auteur.
Mampassi W. Assane Elvis (1er Jumeau) ,Mampassi W. Ousséni Darnish (2è Jumeau),
Mampassi P. Adil Farel Stevy les fils de l'auteur.
La communauté Congolaise du Burkina.

ÉNONCÉS

PREMIÈRE PARTIE

ORGANISATION ET VIE CELLULAIRES

I-Organisation, échanges et synthèses cellulaires

EXERCICE 1

Lire le texte suivant et répondre aux questions.

Le village Wend *Barka*, en plateau Mossi, avec ses deux milles habitants fonctionne à l'image d'une cellule.

Le village est clôturé d'un mur en béton avec des petites entrées pour le passage des individus. Le mur est doublé vers l'intérieur d'une petite clôture en fil barbelé, ultrasensible au passage des intrus. Le village dispose des plaques solaires susceptibles d'actionner des groupes électrogènes, lesquels produisent à leur tour de l'électricité pour les besoins des habitants. Deux châteaux d'eau servent de réserve hydrique à l'ensemble de la population pendant la sécheresse.

Le village est sous le guide d'un « Naba ».

1) A quelles structures cellulaires correspondent chacun des éléments suivants :

a) Les petites entrées.
b) Le fil barbelé
c) Les groupes électrogènes
d) Plaques solaires
e) Le « Naba. » .

2) Dans ce texte est –il question d'une cellule animale ou végétale ? Justifier par trois preuves tirées du texte.

3) Que vous suggère la phrase suivante : « le fil barbelé est ultrasensible au passage des intrus »

4) Faites un schéma annoté de la « plaque solaire ».

EXERCICE 2*

En mars 2008, notre équipe de biologistes s'est rendue au village Toukoro, en pays Bobo. Dans ce village, nous avions rendu visite au vieux Fatogoma. Cet octogénaire dont l'usure du temps a fini par rendre handicapé moteur et aveugle, vit depuis une décennie cloîtré dans sa case faite d'une simple nappe qui lui sert aussi de toit. Après avoir supporté le dur protocole d'accès, nous voilà enfin à l'intérieur de la case du vieux. Après les salutations d'usage, le vieux nous racontait : « …malgré mon état, je contrôle l'espace de ma case ; je sais par exemple détecter les objets poussiéreux, repérer les ordures ; mes multiples et variétés de balaies font ensuite le reste. Voyez cet instrument ! C'est une boussole que je m'arrange à toujours maintenir tout près de moi ; elle me permet au toucher de m'orienter et de caractériser l'espace de ma baraque. Ce qui facilite mes mouvements à l'intérieur. Ainsi je repère très facilement mes nombreuses petites gourdes disséminées dans ma case ainsi que mes réservoirs à pétrole ; ce combustible me sert à faire fonctionner mon vieux réchaud et ma vielle lampe luciole. Là se trouve mes trousses ; elles me permettent de confectionner toute sortes d'objets pour la bonne marche de ma case, de ma vie. Mes chers visiteurs, vous convenez avec moi que ce qui vous paraissait être un désordre chez moi est réellement de l'ordre pour moi.

Par ailleurs, je bénéficie de la gratitude et de la solidarité des villageois de Toukoro ; ces derniers essaient tant bien que mal d'alléger mes difficultés. Ils avouent en retour bénéficier de mon expérience, mes conseilles. Ainsi tout semble aller pour le mieux dans le village…». Au sortir de ce taudis, Bohurosèkè, l'éminent biologiste de l'équipe avait déclaré : « je vois en ce vieux et sa case une cellule ! ».

A partir du texte précédant, en considérant l'élocution du biologiste Bohurosèkè et éventuellement de vos connaissances biologiques :

1)A quelle structure biologique semble correspondre chacun des éléments suivants : Les réservoirs à pétroles, le vieux Fatogoma, ses trousses, le village de Toukoro ; justifiez vos réponses.

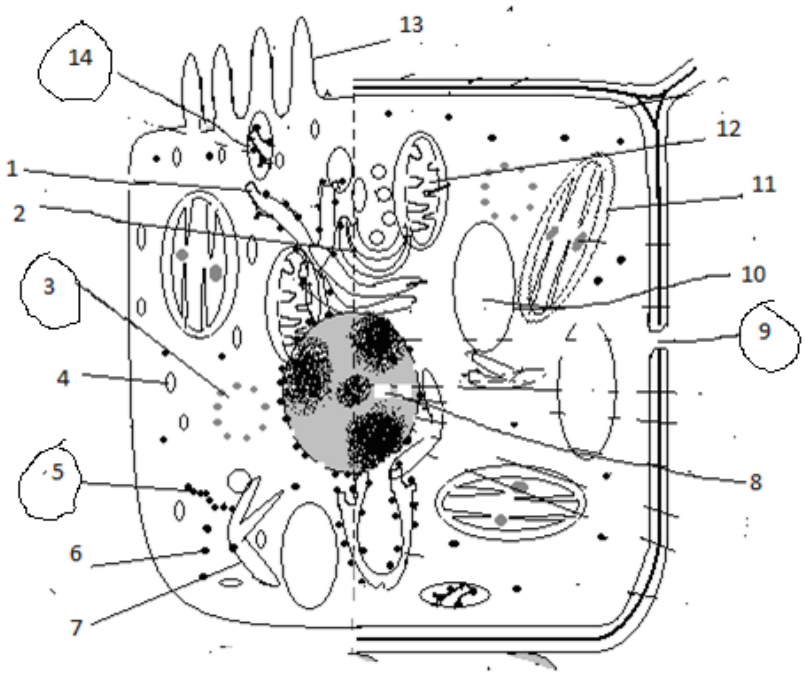
2)Je suis une science, j'étudie le village de Toukoro ; autrement dit, le village de Toukoro est mon objet d'étude ; Qui suis-je ?

3)Est-il question dans le texte précédent d'une cellule animale ou végétale ? Justifiez par quatre preuves tirées de ce texte.
4)Quel sens biologique donnez-vous à la phrase suivante : «Après avoir supporté le dur protocole d'accès, nous voilà enfin à l'intérieur de la case du vieux».
5)Faites un schéma annoté «du vieux Fatogoma ».

EXERCICE 3

On donne le schéma suivant correspondant à une demi-cellule animale et une demi-cellule végétale.
1)Annotez ce schéma rien que par les numéros par ordre croissant .
2)Donnez le rôle des éléments encerclés dans la vie cellulaire. .
3)Ce schéma comporte 4 erreurs ; Les dénoncer .
4)Remplir les cases vides du tableau suivant rien que par les numéros :

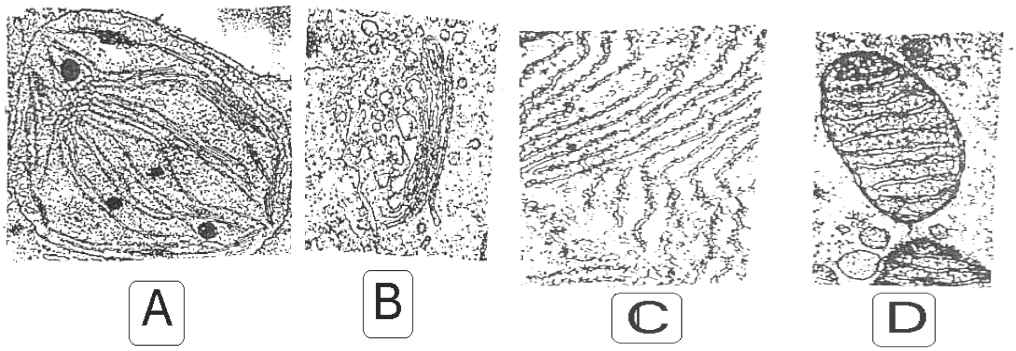
A :Numéros correspondant aux structures propres aux cellules animales	B :Numéros correspondant aux structures propres aux cellules végétales	C :Numéros correspondant aux structures communes aux deux types cellulaires

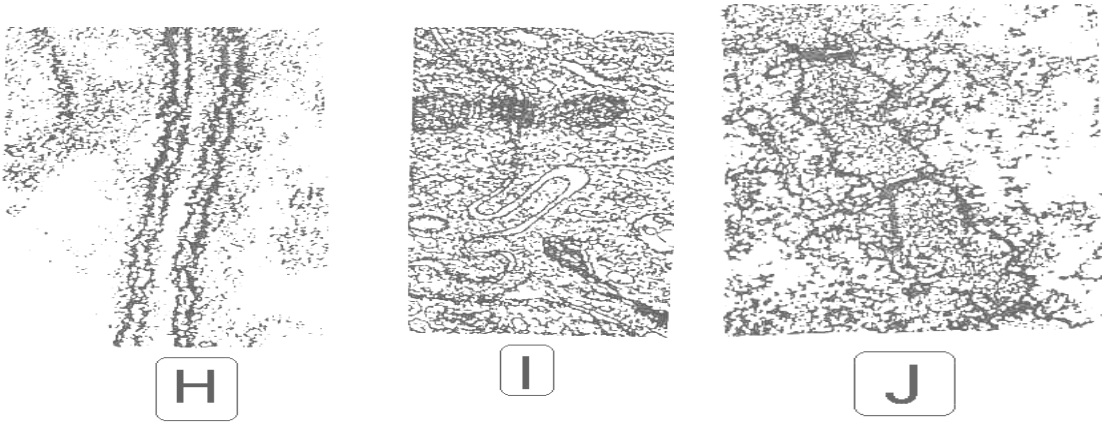


EXERCICE 4

Les lettres A, B, C, D, E, F, G, H, I et J désignent des structures cellulaires.
1) Identifiez chaque structure en vous justifiant brièvement par des éléments significatifs repérés.
Indication : Les structures I et J résultent de la différenciation de H. F montre des chaînes de granulations responsable de l'allongement des chaînes d'aminoacides. En J, on aperçoit des pores cellulaires.
2) Reproduire le tableau suivant puis remplir ses cases vides rien que par des lettres A, B, C, D, E, F, G, H, I et J.

Éléments propres à la cellule végétale classique	Éléments propres à la cellule animale classique	Éléments communs

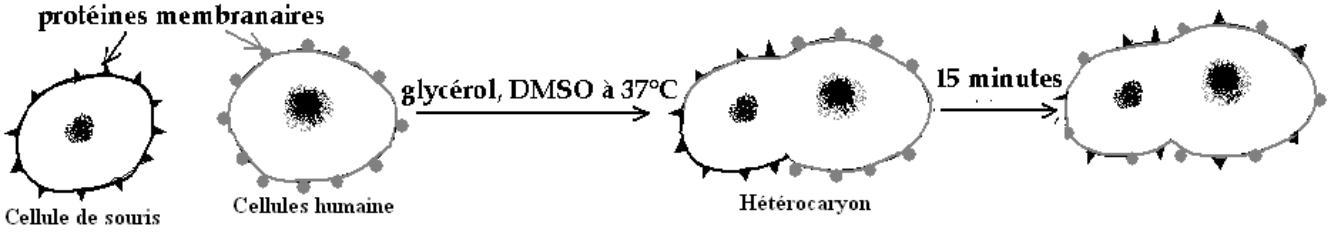




EXERCICE 5

Ahkong *and al*. (1975) ont réalisé une hybridation somatique entre une cellule humaine et une cellule de souris : des cellules tumorales humaines et celles de souris sont mises dans un même milieu de culture à 37°C en présence du glycérol et du diméthyl sulfoxyde (DMSO); dans ces conditions expérimentales, ces deux types cellulaires fusionnent pour former un hétérocaryon (deux cellules d'espèces différentes fusionnées).
L'observation des protéines membranaires différemment marquées par fluorescence permet de schématiser la réalité avant et juste après fusion (voir schéma):

1)Analyser brièvement le résultat de cette expérience
2Quelle propriété des constituants membranaires est ici mise en évidence ?
3)Décrire l'architecture de la membrane plasmique qui permet d'expliquer cette réalité ? En faire un schéma bien annoté, montrant cette architecture.



EXERCICE 6.

Le Document suivant est une portion d'une cellule de la glande salivaire observée au fort grossissement.

1)Calculez le grossissement du microscope utilisé.

2)Annotez ce document rien que par les chiffres 1 à 6.

3)Comment nomme t- on ce phénomène observable dans ce document et qui affecte la structure numéro 6? Définissez ce phénomène.

4)Peut-on aisément se prononcer sur l'origine animale ou végétale de ce document ? Précisez votre réponse en avançant deux preuves.

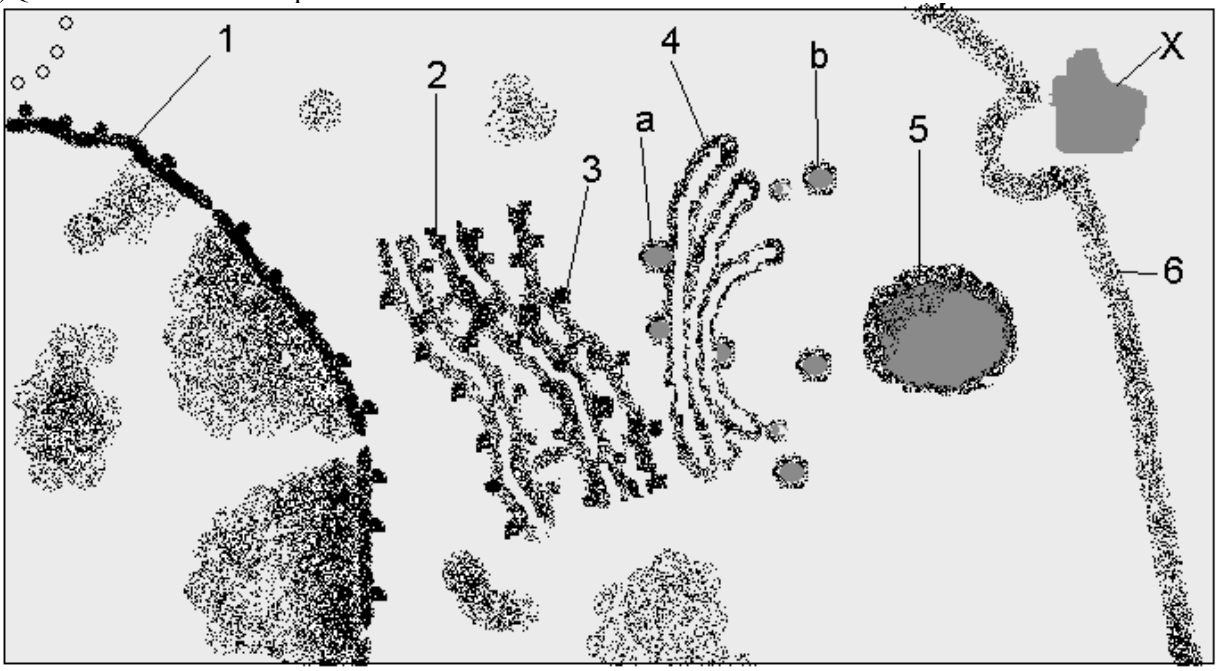
5)Quel lien fonctionnel pouvez-vous établir entre la structure numero1 et la structure numéro 2 ? Précisez votre réponse.

6)Pour élucider certaines fonctions de la structure 4, on réalise l'expérience suivante : on dispose de deux tubes à essaie A et B contenant chacun à la fois de l'empois d'amidon et l'eau iodée ; ces deux tubes sont alors colorés en bleu. Dans le tube A on introduit la substance extraite de la vésicule «a»et dans le tube B est introduite la substance extraite de la vésicule « b » (voir document). 30 minutes plu tard le tube B perd sa coloration bleue alors que le tube A reste coloré en bleu.

a)Dire avec précision en vous justifiant la nature, le nom et la fonction biologique de l'élément X.

b)Que semble donc être le rôle de la structure 4.

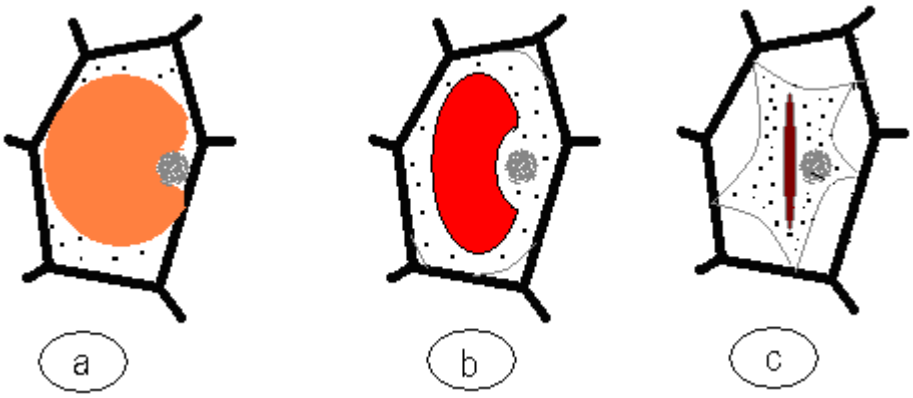
c)Quelle est selon vous la provenance directe du contenu de l'élément a de la structure 4.



EXERCICE 7

I-On monte entre lame et lamelle des cellules d'épiderme d'oignon, colorées avec du rouge neutre dilué, dans des solutions d'urée de concentrations différentes, et on les observe immédiatement au microscope. Les résultats de ces observations sont schématisés par les figures a, b et c.

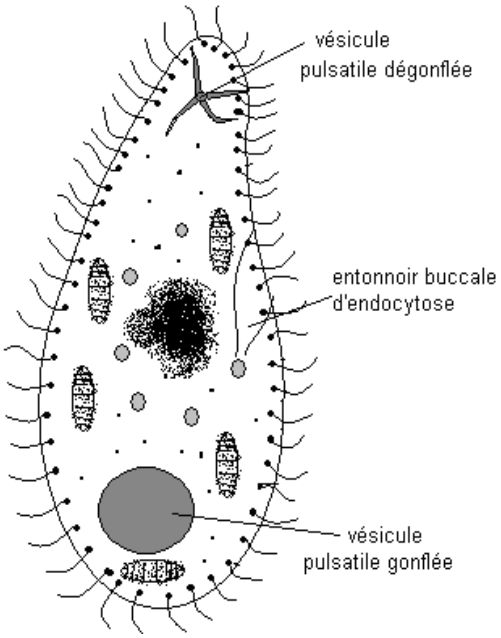
- le schéma a correspond au milieu (a)=solution d'urée à 1%.
- le schéma b correspond au milieu (b)=solution d'urée à 1,8 %.
- le schéma c correspond au milieu (c)=solution d'urée à 6 %.



1)Titrez en vous justifiant ces schémas a, b et c.
2)Interprétez les résultats de ces expériences.
3)Calculez cette pression osmotique qui règne à l'intérieur des cellules épidermiques à 20°C.
On donne : Urée= $CO(NH_2)_2$; O=16 ; H=1 ; N=14 ; C=12.
4)Au bout de 15 minutes, on constate que la majorité des cellules des trois montages réalisés dans l'urée (a, b et c) présentent le même aspect que le schéma a. Quelle conclusion peut-on en tirer ?
II-Une deuxième expérience est conduite avec une solution de saccharose à 17,1%.
1)Quel aspect présenteront alors les cellules observées au microscope ? Justifier.
2)Contrairement à ce qui se passe avec l'urée, les cellules montées dans cette solution de saccharose conservent le même aspect quelque soit le temps d'expérience. Quel caractère de la perméabilité cellulaire est ici mis en évidence ? Justifier votre réponse.

EXERCICE 8*

La paramécie est un Organisme unicellulaire d'eau douce. L'animal possède deux vésicules pulsatiles qui se gonflent spontanément en se gorgeant d'eau et se dégonflent en se contractant pour rejeter l'eau vers l'extérieur. Ces contractions engendrent des battements rythmiques et permettent à la paramécie d'évacuer d'énormes quantités d'eau cytoplasmique collectée dans ces vésicules vers le milieu extracellulaire. Le document suivant schématise une paramécie.



1)a- Quelles sont les structures qui permettent d'admettre que la paramécie est une cellule ?
b-Donnez la preuve qui atteste l'intense activité de cette cellule.
2)Comment expliquez vous le gonflement spontané des vésicules pulsatiles dans l'eau douce ?
3)On recueille des paramécies de l'eau douce et on détruit toutes leurs vésicules pulsatiles ; on les replace ensuite dans l'eau douce. Quel sera le devenir des cellules plusieurs heures après l'opération. On rappelle que la paramécie est une cellule animale.
4)On a montré que l'effet d'une destruction des vésicules pulsatiles est analogue à celui d'une destruction de toutes les mitochondries de la cellule. Que peut-on en déduire.
5)On dispose des paramécies dans des milieux dont on fait varier les concentrations de NaCl et on mesure l'intervalle de temps séparant deux contractions vésiculaires consécutives. Les résultats sont consignés sous forme d'un tableau.

Concentration en NaCl en %	0	0,25	0,5	0,75	1,00	1,25
Intervalle de temps entre deux contractions consécutives (en seconde).	6,2	9,3	18,4	24,8	163	164

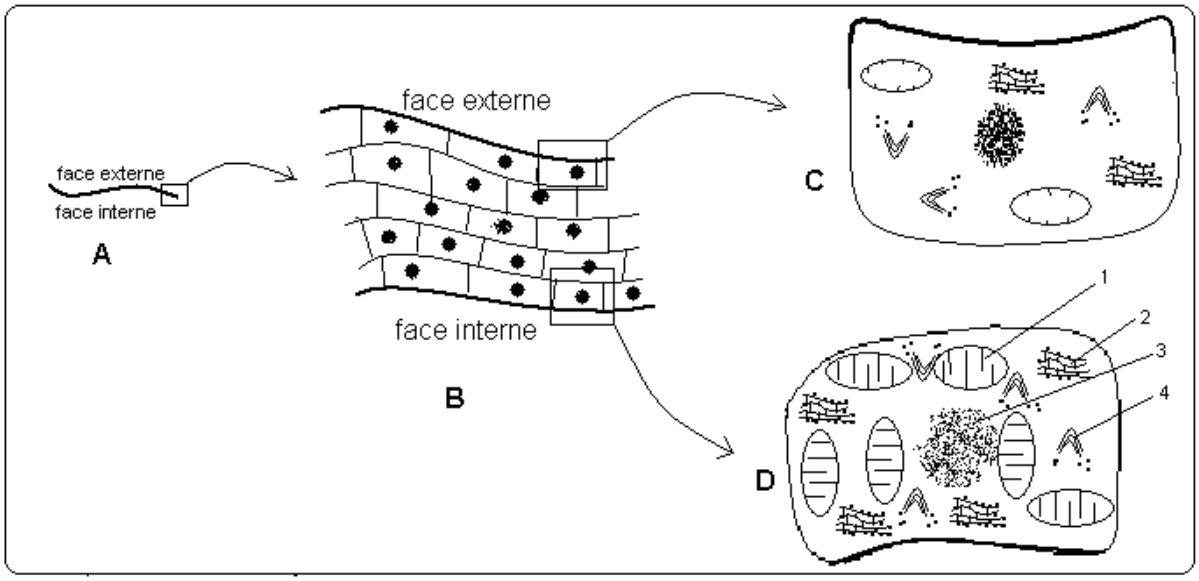
a-Tracez un graphique exprimant la variation de l'intervalle de temps de contraction en fonction de la concentration saline.
b-Interprétez les résultats de cette expérience aux deux valeurs extrêmes des concentrations en NaCl expérimentées (0 % et 1,25%).
c-Parmi les concentrations en NaCl expérimentées, laquelle serait sensiblement isotonique au contenue cellulaire d'une paramécie ? Justifiez votre réponse. En déduire la valeur approximative de la pression osmotique du contenu cellulaire d'une paramécie à 23°C. En déduire la concentration d'une solution de saccharose sensiblement isotonique au contenu cellulaire d'une paramécie.

EXERCICE 9**

I-Les schémas A, B, C et D sont des détails anatomiques schématiques de la peau de grenouille.
1)Annotez le schéma D rien que par les numéros.
2)Quelles différences faites-vous entre une cellule de la face interne et celle de la face externe.
II-Un fragment de peau de grenouille est placé en survie entre deux compartiments identiques contenant chacun une solution de Na cl à 24 millimoles par litre. Au bout d'une heure, la concentration n'a pas changé dans chacun des deux compartiments.

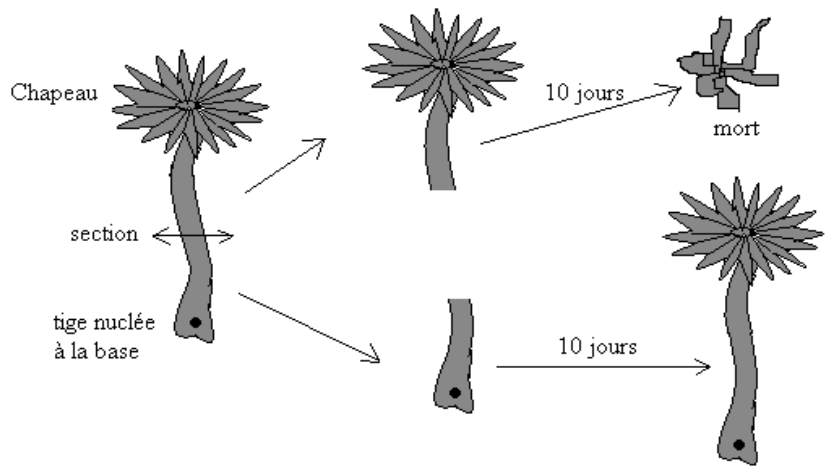
On recommence l'expérience mais en utilisant une solution NaCl à 18 millimoles par litre. Après une heure, on trouve une solution de NaCl à 24 millimoles par litre dans le compartiment correspondant à la face interne de la peau et une solution de 12 millimoles par litre du coté de la face externe.

On réalise une troisième expérience avec 30 millimoles par litre et on trouve 24 millimoles du coté de la face interne de peau et 36 millimoles dans l'autre compartiment.
1)Quelle remarque faites-vous des résultats de ces expériences et posez une hypothèse expliquant ce fait.
2)Si on fait agir le dinitrophénol qui inhibe la formation des composés phosphorés dans les cellules, on n'enregistre aucune modification des deux milieux qui restent donc à la concentration égale de part et d'autre de la peau.
Cette dernière observation jointe à la question I-2) confirme t-elle votre hypothèse précédente ? Justifier votre réponse ?
3) Proposez deux expériences supplémentaires visant toujours à confirmer l'hypothèse précédente.

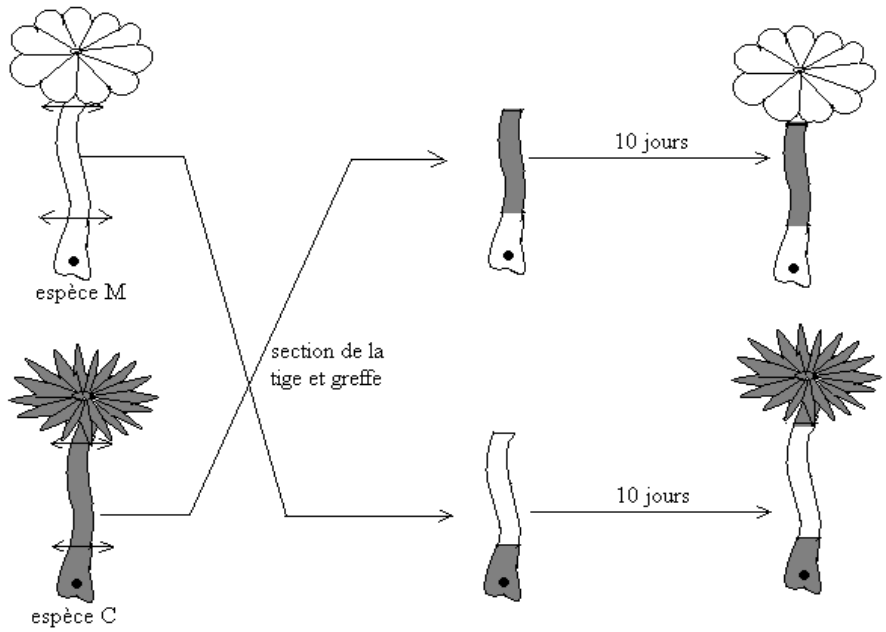


EXERCICE 10

L'*Acetabularia* est une algue unicellulaire formée d'un chapeau et d'une tige nucléée à sa base. On réalise deux expériences :
Expérience 1 : On sectionne un *Acetabularia* en deux parties et on suit le devenir de chaque portion.



Expérience 2 : .Il existe deux espèces d'Acetabularia : l'*Acetabularia mediterranea (M)* et l'*Acetabularia crenulata (C)*. On réalise ainsi des expériences de section et de greffe entre les deux espèces d'algues :



1)Analysez les résultats de ces deux expériences.
2)Quelle conclusion peut-on en tirer quant au rôle du noyau ici mis en évidence dans chacune de ces deux expériences
3)A quelle molécule biologique le noyau doit-il ces rôles ? Décrivez cette molécule

EXERCICE 11*

Le tableau suivant indique les rapports de bases des ADN chez différentes espèces. Les chiffres sont donnés avec une précision d'environ ±0,1 :

Espèces \ Rapports	A/T	C/G	$A+T/G+C$
Micrococcus	0,98	1,02	0,60
Pois	1,00	1,01	2,10
Lis	0,99	1,04	1,51
VMT (virus)	2,5	0,25	1,4

1)Que remarquez-vous sur les éléments de ce tableau pour les trois premières espèces

2)Quelles explications donnez-vous aux remarques précédentes ? Construire un model théorique possible d'un fragment de la molécule d'ADN de **Micrococcus** renfermant 32 nucléotides.
3)Considérons le V M T (virus de la mosaïque du tabac).
a)Quelle exception vous montre VMT ?
b)Quelle hypothèse concernant la structure de la molécule d'ADN du VMT peut–on poser.
c)Construire un model théorique possible d'un fragment de la molécule d'ADN du V M T renfermant 12 nucléotides.

EXERCICE 12*

Le tableau suivant indique les proportions des bases azotées des acides nucléiques de différents organismes. On a pris pour référence l'adénine à laquelle on a attribué arbitrairement la valeur 10 et les mesures sont effectuées avec une précision de ±0,2.

Bases azotées / Provenance de l'ARN	A	C	G	U
l'Homme : la rate	10	7,0	5,3	8,0
le Porc : le thymus	10	11,25	5,0	3,75
l'Oursin : sperme	10	9,0	5,4	8,6
le Blé : le germe	10	7,4	8,2	9,2

1)Donnez en vous justifiant des preuves qui attestent qu'il s'agit des ARN.
2)Considerons l'ARN du thymus de porc ;
a) Calculez A+G et C+U, puis concluez. .
b)Trouvez deux relations entre les bases prises deux à deux. .
c)En utilisant les informations précédentes, construire un modèle théorique possible d'un fragment de la molécule d'ARN d'une cellule de thymus du porc renfermant 24 nucléotides.

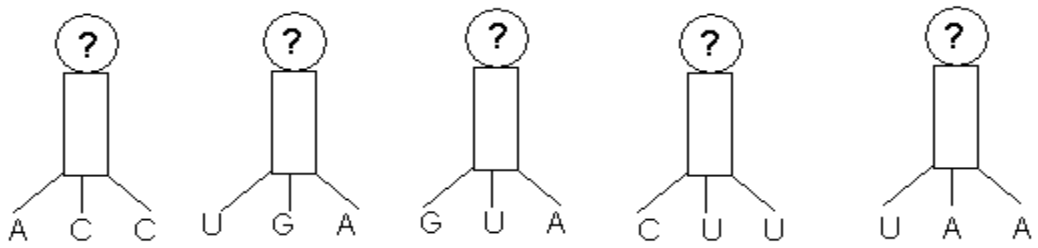
EXERCICE 13

Remplir les cases vides du tableau suivant en utilisant vos connaissances et le tableau du code génétique.

ARN_t		AGU					AAA
	Méthionine					Tryptophane	
				CCT			
ARN_m			CAA		CGA		

EXERCICE 14

I-On a isolé une molécule d'ADN complète à partir d'un chromosome de porc. L'étude de cette molécule a révélé qu'elle contient 19872 nucléotides dont 3888 nucléotides de thymine.
1)Quel est le nombre de nucléotides de cytosines contenus dans cette molécule d'ADN ?
2)Donnez la signification de chacun des rapports suivants : (A+T) / (G+C) et (A+G) / (T+C). Calculez ces rapports puis concluez.
3)Quel est le nombre maximal théorique d'acides aminés d'une protéine dont cette molécule d'ADN gouverne la synthèse ?
4)En réalité cette molécule d'ADN gouverne la synthèse plusieurs protéines, mais la longueur de chaque protéine ne dépasse pas 500 acides aminés ; donnez deux causes probables expliquant cette réalité.
I-Les éléments suivants sont des ARN de transfert permettant la synthèse d'une protéine donnée ; les points d'interrogation désignent les acides aminés de cette protéine. Retrouvez la séquence en acides aminés de la protéine.



EXERCICE 15

L'étude quantitative des bases azotées d'une molécule d'ADN de levure saccharomyces serevicea a donné pour le ratio $\frac{A}{C}$ la valeur $\frac{1}{3}$. Sachant que la molécule comporte 640 nucléotides.

1)Quelle signification donnez-vous au ratio $\frac{A}{C}$?

2)Que vaut le ratio $\frac{G}{T}$?

3)Trouvez le nombre de chaque base azotée contenu dans cette molécule d'ADN ?

4)Un des brins de cette molécule gouverne la synthèse d'un enzyme de fermentation alcoolique. Quel est le nombre maximal théorique d'acides aminés contenu dans cette enzyme.

EXERCICE 16**

Le document suivant a été réalisé d'après une électronographie représentant une hybridation moléculaire (appariement ou union temporaire) entre l'ARN messager gouvernant la synthèse d'une protéine de la membrane plasmique d'une paramécie et le segment du brin codant d'ADN qui gouverne la synthèse de cette même protéine membranaire.

1) Comment expliquez-vous la formation en certains endroits de l'ADN des boucles ? Que représentent alors les zones d'adhésion entre l'ADN et l'ARN_m (zones sans boucle) ?

2)Certains biologistes affirment que la quasi-totalité de l'ADN de l'organisme (soit environ 99% de l'ADN) est de l'ADN « poubelle ». En quoi cette réalité parait être révélée par ce document.

3)Récemment des chercheurs ont isolés gènes (séquences d'ADN) codant pour des protéines de la membrane plasmique de la paramécie puis les ont introduit dans des cellules de lapin afin que celle-ci synthétisent les protéines de la paramécie. Ils ont eu la surprise de constater que les cellules de lapin ne synthétisent jamais la protéine complète attendue mais seulement des fragments. Pour élucider ce mystère ils ont analysé le gène dont voici un fragment.

TATTTCTCCATGCCGCTCATTCGTGCACGA

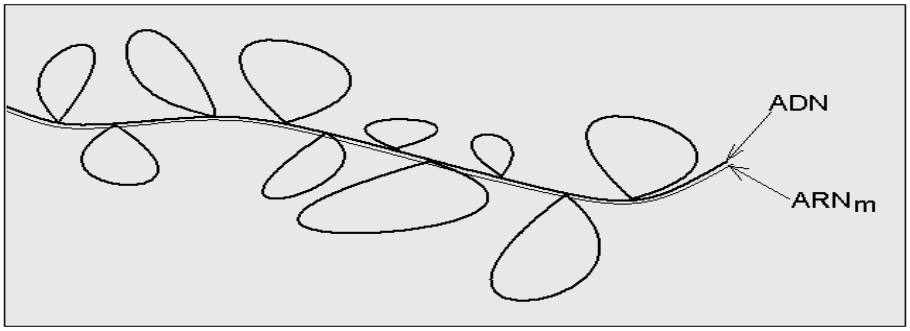
a)En utilisant le tableau du code génétique, dites pourquoi les cellules du lapin sont incapables de synthétiser la molécule entière attendue.

b)Émettez une hypothèse pouvant expliquer que la paramécie, à partir du même fragment de gène, puisse faire la synthèse d'un seul polypeptide ?

4)Des chercheurs ont en outre remarqué que l'hydrolyse de la protéine synthétisée par la paramécie fournit un nombre plus important de molécule d'acide glutamique que celle pratiquée sur les fragments protéiques synthétisés par les cellules du lapin.

a)Utilisez cette nouvelle information pour préciser l'hypothèse formulée précédemment ?

b)Quelle idée fondamentale généralement admise a été partiellement remise en cause à la suite de ces travaux ?



EXERCICE 17

On donne la séquence suivante,
ARNt U U U A A A C C G G A A C C A A A A C G G C C A
1)Trouvez la séquence en acide aminés de la protéine correspondante .
2) Trouvez la séquence en bases du brin d'ADN correspondant.
3)Trouvez la séquence en bases de la molécule d'ADN correspondante.
4)Sachant que la longueur d'un nucléotide est de 0,9µm ; trouvez la longueur approximative de cette molécule d'ADN correspondante.

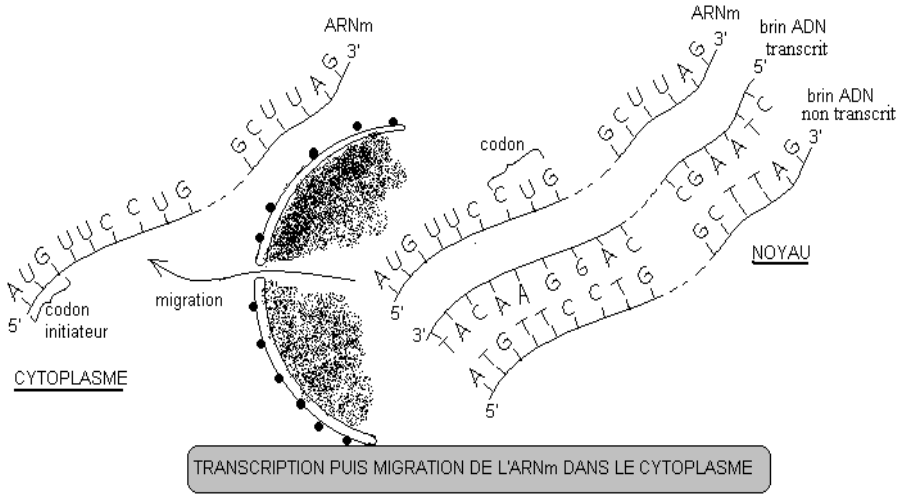
EXERCICE 18*

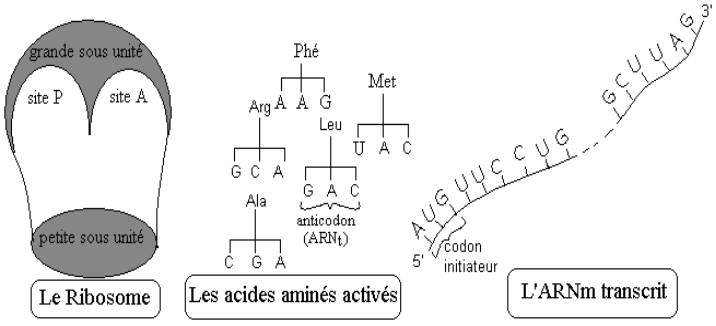
La séquence suivante est celle d'une portion du brin non codant d'ADN dont le brin codant code pour la synthèse d'une protéine enzymatique : 3' TTTTAGAGGATTCTC 5'
1)Montrez que la séquence de l'ARNm suivante est responsable de la synthèse de cette protéine enzymatique :
5' CUCUUAGGAGAUUUU 3'
2)Trouvez la séquence en acide aminé de la protéine enzymatique.
3)Trouvez les séquences en acide aminé dans le cas ou il s'opère sur le brin codant d'ADN des mutations suivantes en tirant une petite conclusion pour chaque cas :
a-Le troisième nucléotide à partir de l'extrémité 3' est muté en A.
b-Le huitième nucléotide à partir de l'extrémité 3' est muté en T.
c-Le cinquième nucléotide à partir de l'extrémité 3' est muté en C.
d-Une insertion de G s'opère entre le troisième et le quatrième nucléotide à partir de l'extrémité 3'

EXERCICE 19***

Dans un gène (fragment d'ADN) codant pour la synthèse d'une protéine enzymatique interviennent deux mutations ponctuelles: addition d'un nucléotide en amont et perte d'un nucléotide en aval; ainsi la séquence des aminés sur la portion de la protéine enzymatique qui était initialement Arg- Tryp- glu- ILeu- val-tryp-, devient Lys-val-gly- Asp-Cys-val.
Trouvez en vous justifiant, la séquence du brin d'ADN normal puis celle du brin d'ADN muté en identifiant le nucléotide ajouté en Amont et celui perdu en aval.

SCHEMA DE LA BIOSYNTHESE DES PROTEINES





Etapes de la traduction

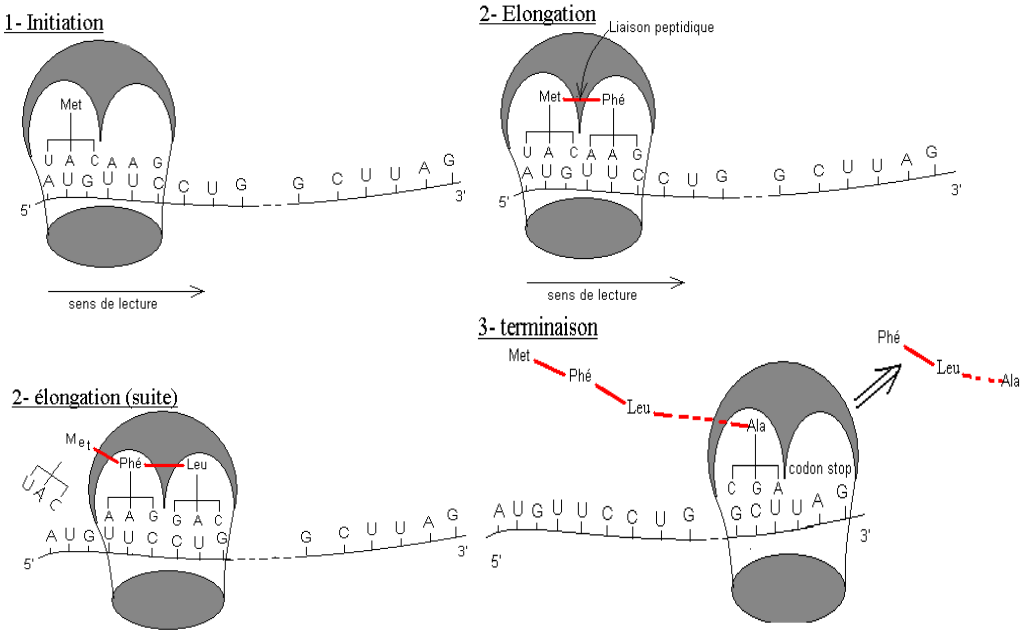


TABLEAU DU CODE GÉNÉTIQUE

Codon (ARNm) → acide aminé (protéine)

PREMIERE LETTRE	DEUXIEME LETTRE : U	DEUXIEME LETTRE : C	DEUXIEME LETTRE : A	DEUXIEME LETTRE : G	TROISIEME LETTRE
U	UUU, UUC : Phénylalanine (Phé) UUA, UUG : Leucine (Leu)	UCU, UCC, UCA, UCG : Sérine (Ser)	UAU, UAC : Tyrosine (Tyr) UAA, UAG : Codons-stop	UGU, UGC : Cystéine (Cys) UGA→Codon-stop UGG→Tryptophane (Trp)	U, C, A, G
C	CUU, CUC, CUA, CUG : Leucine (Leu)	CCU, CCC, CCA, CCG : Proline (Pro)	CAU, CAC : Histidine (His) CAA, CAG : Glutamine (Gln)	CGU, CGC, CGA, CGG : Arginine (Arg)	U, C, A, G
A	AUU, AUC, AUA : Isoleucine (Ile) AUG Methionine (Met)	ACU, ACC, ACA, ACG : Thréonine (Thr)	AAU, AAC : Asparagine (Asn) AAA, AAG : Lysine (Lys)	AGU, AGC : Sérine (Ser) AGA, AGG : Arginine (Arg)	U, C, A, G
G	GUU, GUC, GUA, GUG : Valine (Val)	GCU, GCC, GCA, GCG : Alanine (Ala)	GAU, GAC : Acide aspartique (Asp) GAA, GAG : Acide glutamique (Glu)	GGU, GGC, GGA, GGG : Glycine (Gly)	U

II-Mitose

EXERCICE 1

On fait une étude comparée de la synthèse des macromolécules biologiques, ADN, ARN et protéines dans le foie normal de rat (figure IA), et dans un foie en partie sectionné de rat (figure IB).

Des rats de même âge, les uns opérés (hépatectomisés) et les autres normaux (témoins), sont soumis respectivement à des injections :

1/ 3 des rats reçoivent de la thymine radioactive T^*

1/ 3 des rats reçoivent de la leucine radioactive Leu^*

1/ 3 des rats reçoivent de l'uridine radioactive U^*

On sacrifie à intervalle régulier des rats de chacun des lots. Le foie est prélevé et pesé, les macromolécules sont extraites en totalité. On mesure la radioactivité et les valeurs obtenues sont exprimées en coups/min/g de foie, permettant de tracer les courbes IA et IB.

Figure IA : rats normaux = 3 courbes.

Figure IB : rats hépatectomisés (ablation d'une portion de foie) = 3 courbes.

1)a-Justifiez le choix de trois marqueurs radioactifs utilisés.

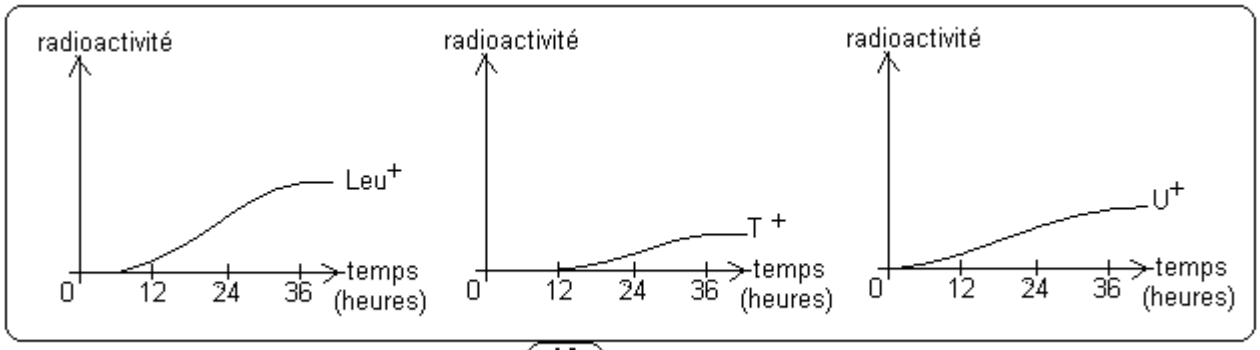
b-Rretrouvez la chronologie de synthèse des différentes macromolécules dans le cas des rats hépatectomisés.

c-Comparez l'activité entre le foie normal et le foie sectionné et expliquez cette différence d'activité.

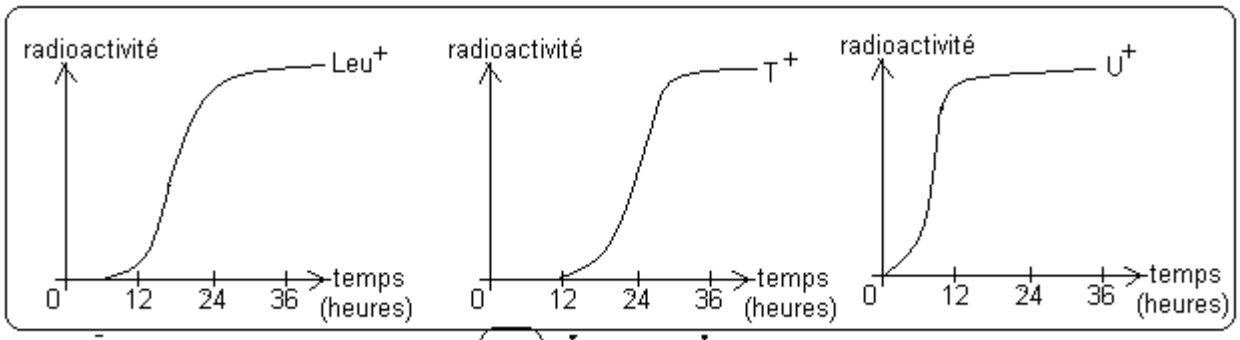
2)On a prélevé des tissus de foie d'un rat normal et ceux d'un rat hépatectomisé (tissu prélevé dans la zone de section) qu'on a observé au microscope optique à l'objectif X100 sous huile à immersion. Les figures IIA et IIB schématisent la réalité.

a-De ces deux figures, laquelle correspond au foie sectionné ? Justifiez votre réponse.

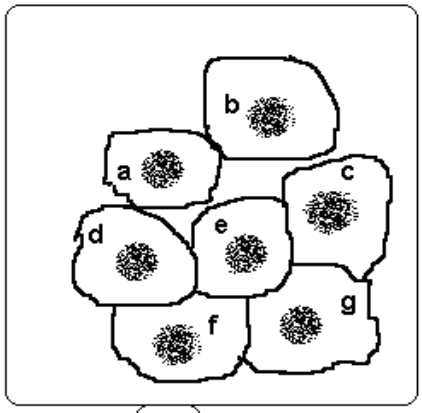
b-Classez les cellules de la figure IIB par ordre chronologique des évènements en les titrant rien qu'avec les lettres correspondantes.



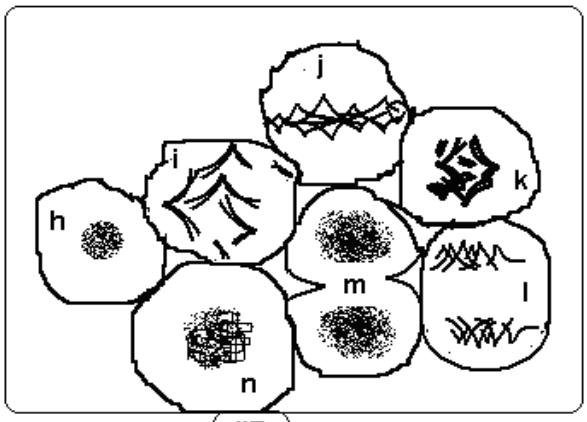
IA



IB



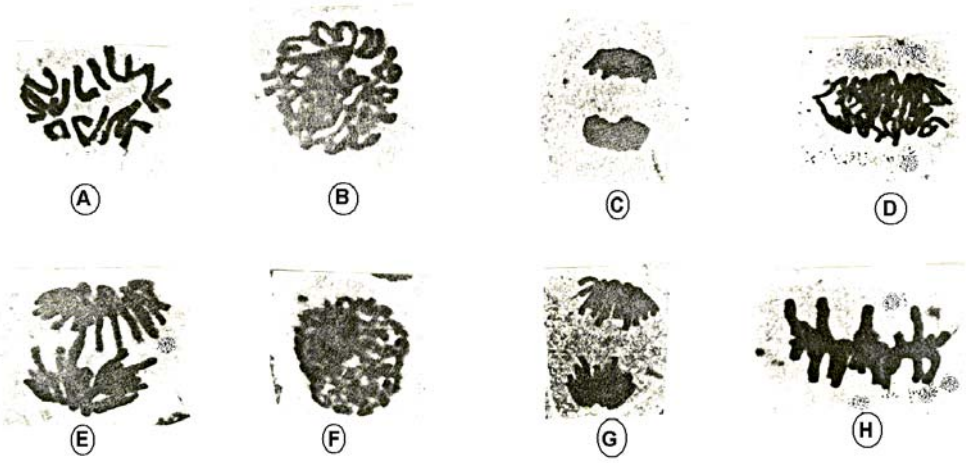
IIA



IIB

EXERCICE 2

Les photographies suivantes montrent quelques aspectes de la division cellulaire (mitose) chez une espèce :



1)Quelle est l'importance de ce phénomène.
2)Classez ces photos par ordre chronologique des évènements en titrant chacun d'eux.
3)Schématisez la modification qui affecte le matériel chromosomique au cours de l'évènement représenté par la photo D.
4)Laquelle de ces photos permet de déduire le caryotype de l'espèce étudiée ?déduire ce caryotype. Pourquoi obtient t-on un nombre paire ?
5)Les cellules sanguines humaines sont beaucoup employées pour l'établissement du caryotype.
a-Pourquoi préfère t- on utiliser les globules blancs plutôt que les globules rouges.
b-Quel est l'intérêt d'étude d'un caryotype.
6)Reproduire puis remplir les cases vides du tableau suivant en utilisant le caryotype précédant :

	G1	G2	prophase	métaphase	anaphase	télophase
Nombre de chromosomes par lot de chromosomes						
Nombre de chromosomes par cellule						
Nombre de chromatides par chromosome						
Nombre de chromatides par cellule						
Quantité d'ADN par lot de chromosome	2a					

EXERCICE 3

Les photographies de la figure a montrent les cinq phases de vie des cellules d'un tissu de croissance.
1)Classez ces photographies par ordre chronologique des évènements en les titrant en même temps. .
2)S'agit-il d'un tissu animal ou végétal ? Justifiez à partir des photographies de la figure a. .
3)En observant ces photographies, un élève a réalisé un schéma illustratif de l'un des ces phases de la division cellulaire (Voir figure b). En réalité, l'élève a commis quatre (4) erreurs. Énumérez toutes les erreurs commises par l'élève.
4)Schématisez et annotez la photographie A; prendre pour simplifier 2n=6.
5)La figure c est obtenue à partir d'une cellule de la figure a grâce à une technique biophysique. Cette technique est une série d'opérations qui visent à établir le caryotype de l'espèce.

a) Décrire brièvement l'ensemble des opérations ayant permis l'obtention de cette figure c..
b)En quoi ces opérations sont incomplètes ?
c)Ecrire la formule chromosomique de l'espèce.

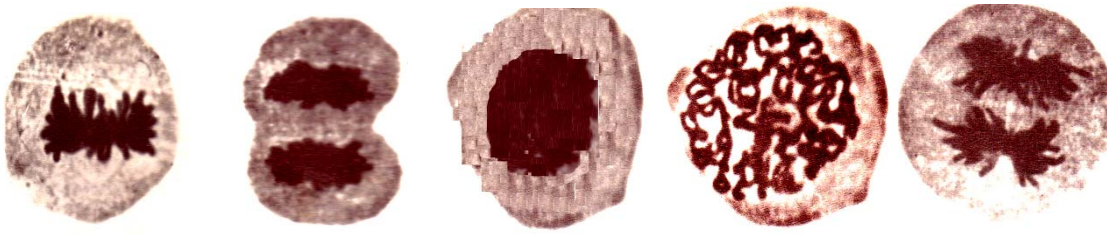


Figure a

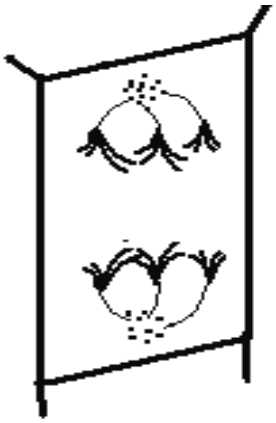


Figure b

Figure c

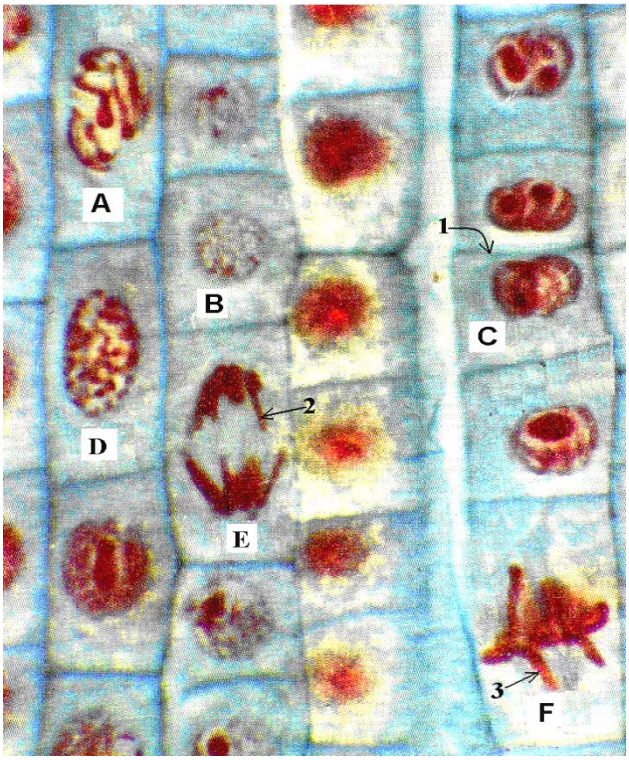
EXERCICE 4

I- Le tableau ci-dessous indique les nombres de chromosomes 2n de quelques êtres vivants :

Espèces	Nombre de chromosomes	Espèces	Nombre de chromosomes
Ane	66	Souri	40
Baleine	44	Tabac	48
Soumon	60	Pomme de terre	48
Tomate	24	Jacenthe d'eau	8
Cobaye	62	Oignon	16
Rat	42	Gorille	48
Salamandre	24	Maïs	20
Blé	14	Vache	60

1)Quelles conclusions l'analyse de ce tableau vous permet-elle de tirer .
2)Des espèces très différentes peuvent avoir le même nombre de chromosomes ; quelles différences doivent cependant exister au niveau de leurs caryotype ?
3)Peut-on penser que le nombre de chromosomes est proportionnel à la taille de l'animal ? Justifiez votre réponse à partir des données du tableau.

II-Le Document ci-contre est une photographie d'un tissu en activité.
1) Qu'observez vous ?
2)S'agit t-il d'un tissu animal ou végétal ? Justifiez votre réponse
3) Classez les photographies A, B, C, D, E et F par ordre chronologique des évènements en les titrant.
4) Annotez les structures désignées par les chiffres 1, 2 et 3 ; dessinez les structures 2 et 3.
5)Schématisez et annotez la cellule F; prendre pour simplifier 2n=6.



EXERCICE 5

Sur une plante de tradescantia, on a réalisé deux prélèvements tissulaires à deux endroits différents : un prélèvement sur les méristèmes de racines et un prélèvement sur le parenchyme. De ces deux prélèvements, on a réalisé trois lots de cultures cellulaires différentes : un lot de culture du tissu mérismatique (M), un lot de culture du tissu parenchymateux (P) et un lot de culture du tissu mixte (MP). Dans chaque lot, une cellule a été repérée et chaque heure on dosait sa quantité d'ADN ; dans le lot MP on a mesuré la quantité d'ADN d'une cellule P : Les résultats ont été consignés dans un tableau :

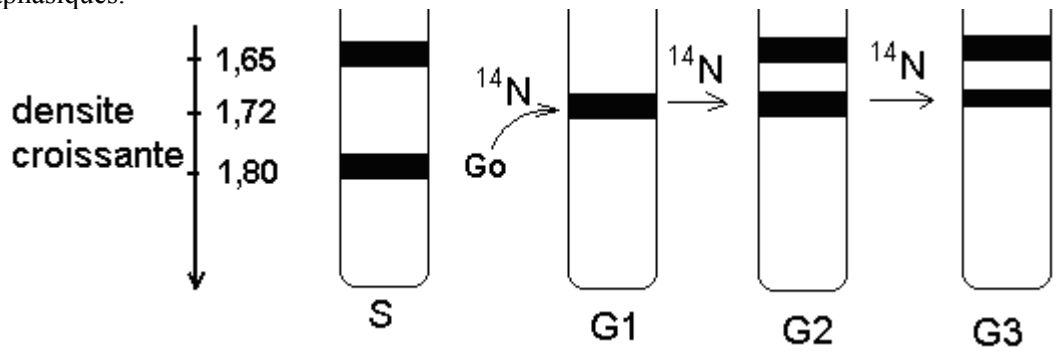
Temps en heure		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Quantité d'ADN en p g	M	9	11	14	18	18	18	9	9	9	10	15	18	18	18	9	9
	P	18	9	9	9	9	10	11	12	14	17	18	18	18	18	9	9
	MP	18	18	18	9	9	9	13	17	18	18	18	9	9	9	11	14

1)Tracez sur un même graphique les trois courbes traduisant la variation de la quantité d'ADN en fonction du temps.
2)Trouvez la durée approximative du cycle cellulaire pour chaque lot. Que remarquez-vous ?
3)Interprétez les résultats de ces expériences. NB : Le méristème est la zone croissance de la racine.

EXERCICE 6

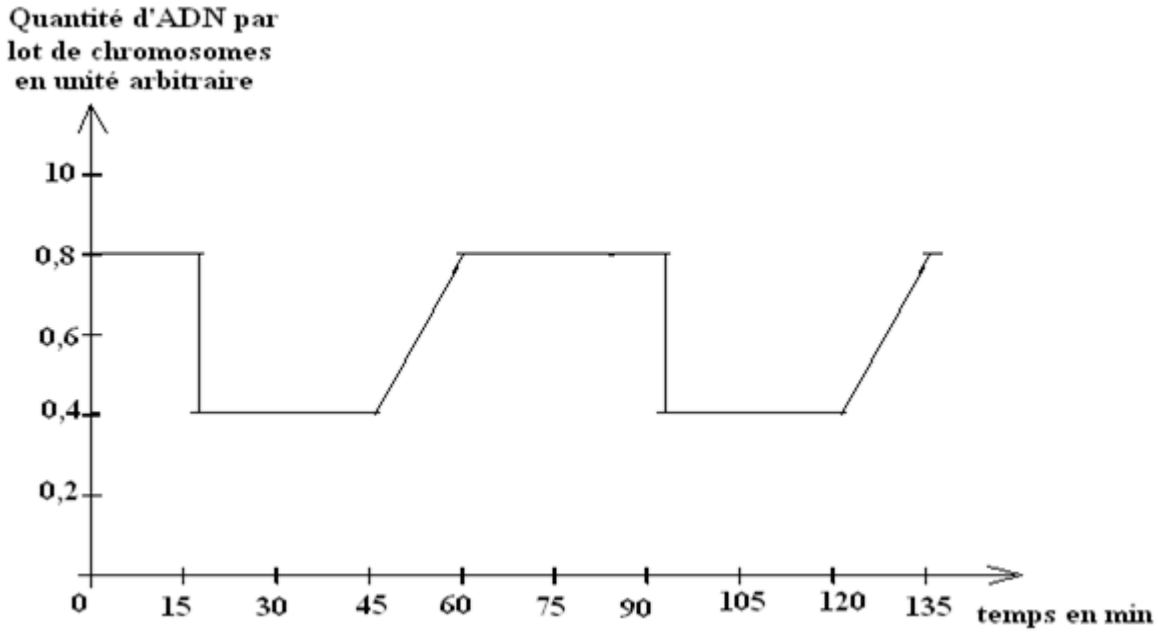
On réalise deux cultures bactériennes sur deux milieux différents: une culture sur milieu contenant comme unique source d'azote le ^{15}N et l'autre, de l'azote ordinaire ^{14}N. Après des multiples générations, quelques ADN des bactéries de ces deux milieux sont extraits par centrifugation dans un seul tube S. Une génération bactérienne Go à ADN ^{15}N y est prélevée puis transférée dans un milieu à azote ordinaire ^{14}N où elles se multiplient. L'ADN des bactéries de la première génération donnent après centrifugation le tube G1, celui des bactéries de la deuxième génération donne le tube G2 et celui des bactéries de la troisième génération donne le tube G3.

1) Schématisez la molécule d'ADN bicaténaire des bactéries pour chaque niveau de densité dans le tube S.
2) Interprétez les résultats de ces expériences au plan moléculaire
3) Donnez une interprétation schématique au plan chromosomique de Go à G3. Utilisez des chromosomes métaphasiques.



EXERCICE 7

Le graphique suivant indique la variation de la quantité d'ADN lors des divisions cellulaires dans un foie de bœuf

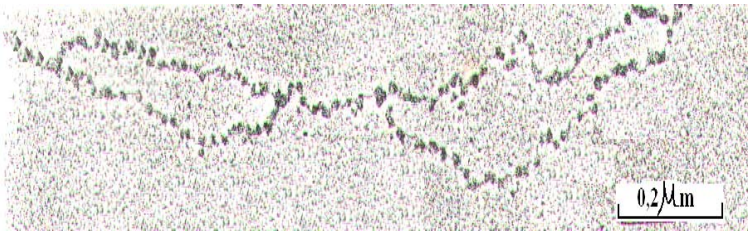


Graphique

1)Combien de cycle(s) cellulaire(s) complet (s) comporte ce graphique ?
2)Déterminez la durée d'un cycle cellulaire

Les photographies 1 et 2 montrent des phénomènes chromosomiques observables avant ou pendant la division cellulaire.

Photographie 1

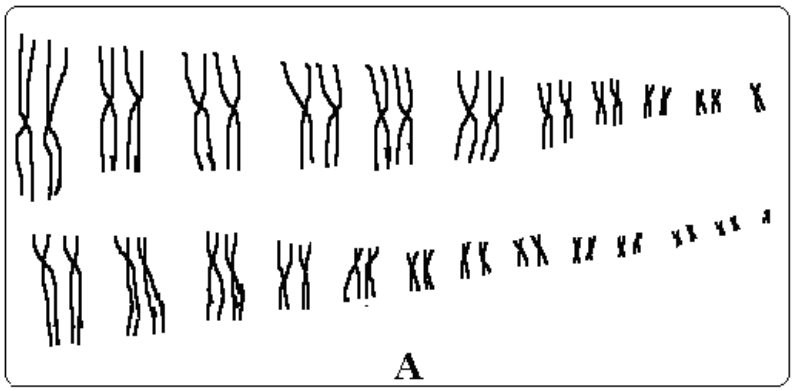


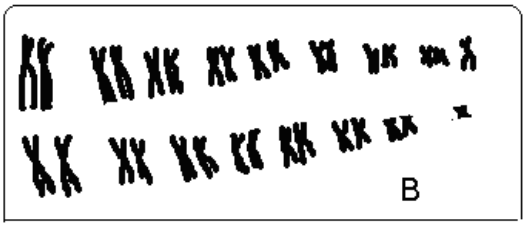
Photographie 2

3-Considerons la photographie 1
a)Expliquez le déroulement du phénomène observé à cette photographie 1 ?
b)A quel moment du cycle cellulaire ce phénomène a-t-il lieu?
c)Situez ce phénomène dans le temps par rapport au graphique.
4-Considerons la photographie 2
a)Titrez le phénomène observé à cette photographie 2 ?
b)A quel moment précis du cycle cellulaire ce phénomène a-t-il lieu?
c)Situez ce phénomène dans le temps par rapport au graphique.

EXERCICE 8

Les figures suivantes schématisent un caryotype d'un garçon (A) et un caryotype de la poule (B).



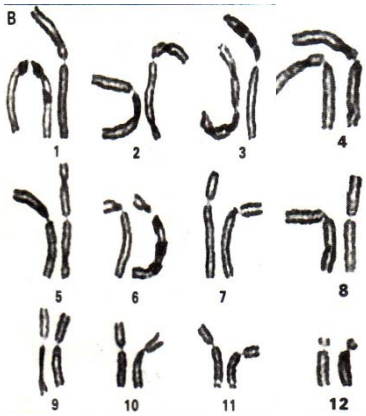


1)Analysez chaque caryotype puis écrire la formule chromosomique de chaque individu.
2)En quoi le caryotype de oiseaux diffère t-il de celui des mammifères.

EXERCICE 9

A et B sont des photographies chromosomiques d'une même cellule chez la même espèce.
1)Justifiez que A et B proviennent de la même espèce.
2) Comment obtient-on la photographie B à partir de la photographie A.

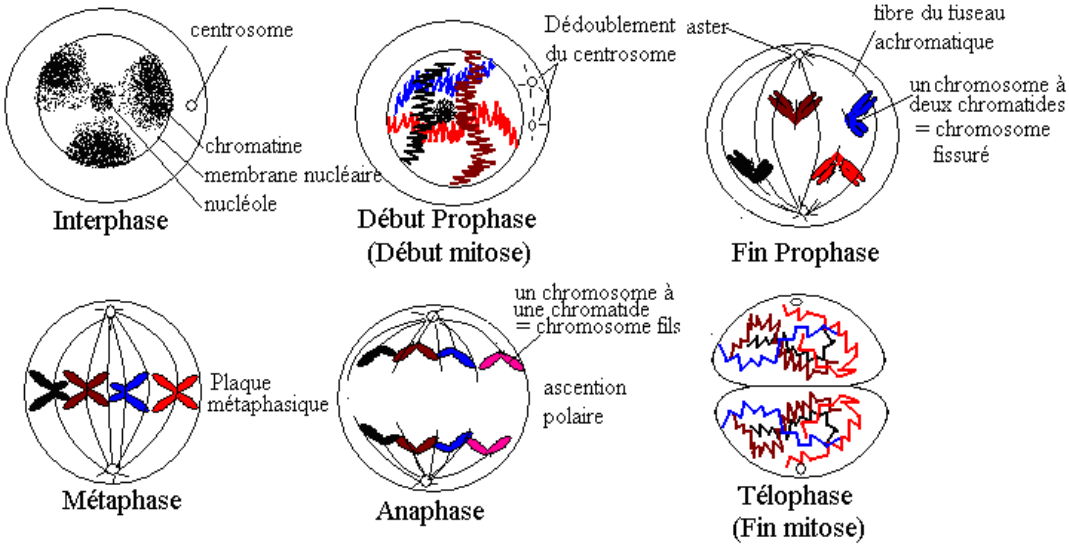
A



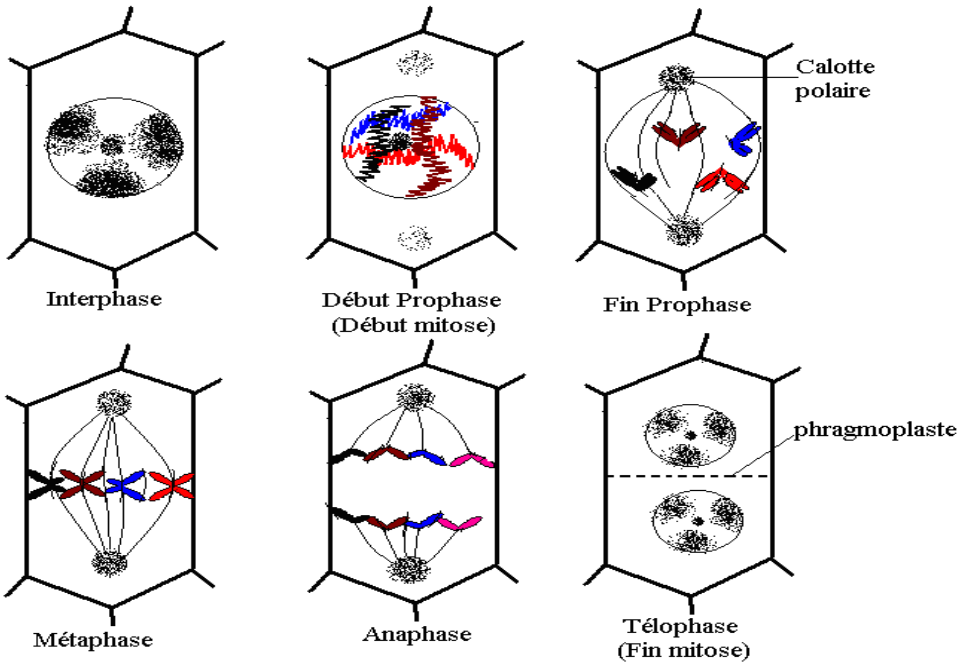
B

Schémas des étapes de la mitose

1-Cellule Animale (pour 2n=4 chromosomes)



2-Cellule Végétale (pour 2n=4 chromosomes)

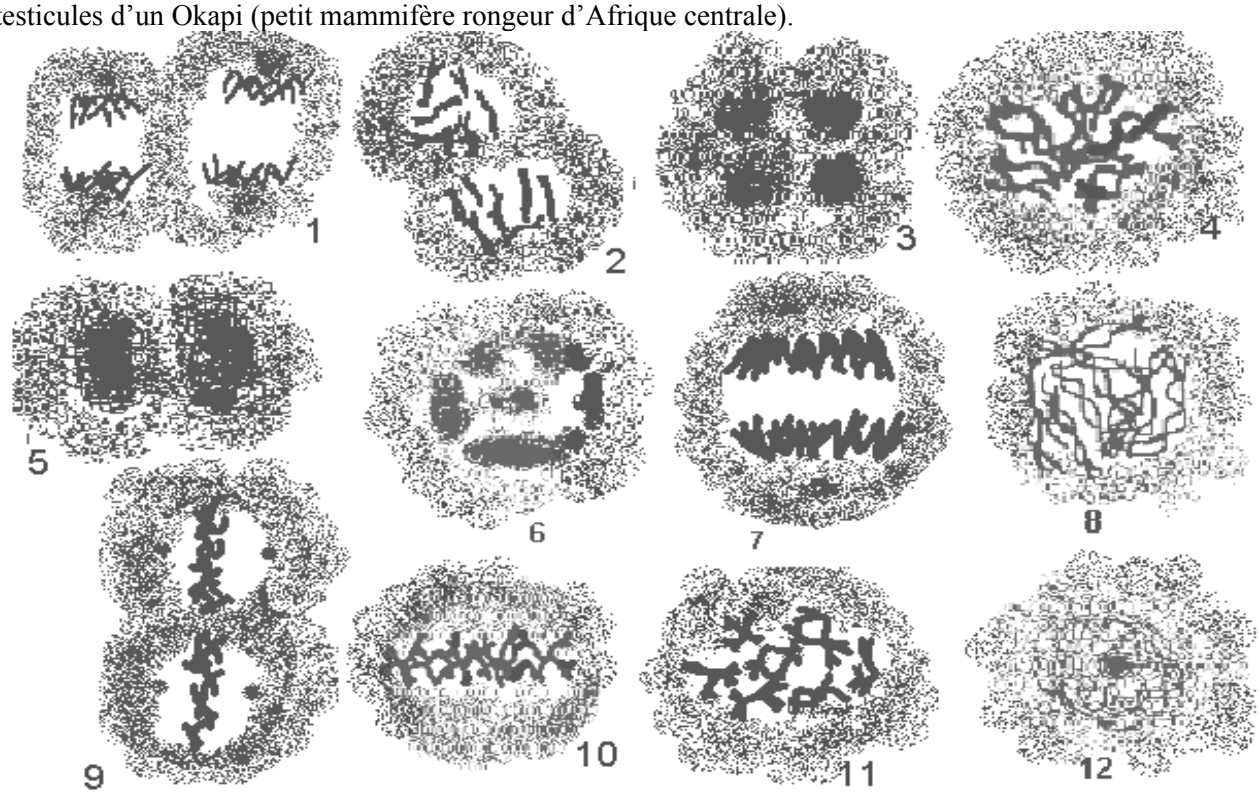


DEUXIEME PARTIE

REPRODUCTION

EXERCICE 1

Les schémas de la feuille annexe indiquent les étapes d'un phénomène qui se déroule dans les testicules d'un Okapi (petit mammifère rongeur d'Afrique centrale).



1)Donnez un titre unique à l'ensemble de ces schémas et justifiez ce titre.
2)A quelle catégorie de cellulaire conduit ce phénomène ?
3)Classez ces photos par ordre chronologique des évènements en titrant chacun d'eux.
4)Le schéma 11 permet de déduire de déduire le caryotype 2n d'un Okapi. Trouver ce caryotype. Ce schéma confirme qu'il s'agit d'un mâle. Justifiez cette affirmation.
5)Donnez la formule chromosomique d'un Okapi, puis d'une Okapi.
6)Remplir les cases vides du tableau suivant relatif à l'Okapi :

	G1	G2	Prophase I	Métaphase I	Anaphase I	Télophase I	Prophase II	Métaphase II	Anaphase II	Télophase II
Nombre de chromosomes par lot de chromosomes										
Nombre de chromatides par chromosome										
Quantité d'ADN par lot de chromosomes.	3m									

m étant une constante

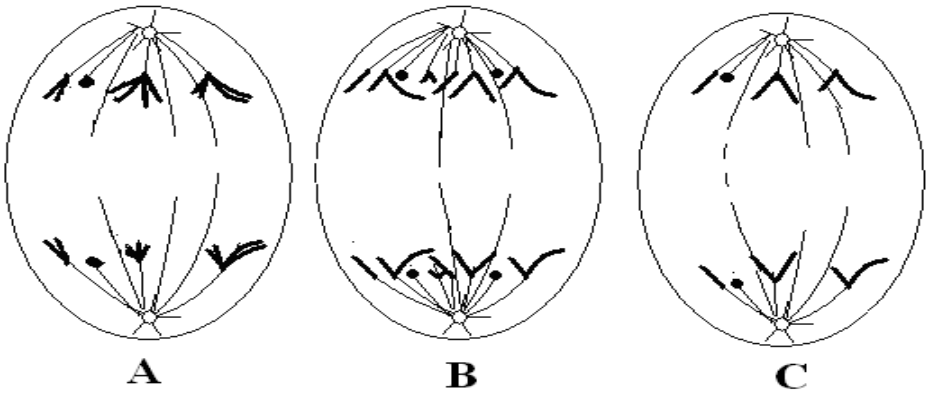
EXERCICE 2

La photographie suivante a été observée dans une cellule germinale de lapin

1)Titrez cette photographie en vous justifiant.
2)A quel le phase de la vie cellulaire peut-on observer ces aspects chromosomiques. (
3)Quel phénomène génétique est possible à cet instant ; schématisez- le .
4)Schématisez ces chromosomes en phase d'ascension..

EXERCICE 3

Le document suivant schématise trois cellules A, B et C prélevées des organes génitaux chez un même animale.
1)Titrez ces schémas rien que par les lettres A, B et C.
2)Quel est le caryotype 2n de cette espèce ? Justifiez votre réponse.
3)Donnez en vous justifiant la formule chromosomique de cette espèce.
4)Donnez la formule chromosomique de chaque lot de chromosomes pour chacun des schémas de ce document. Utiliser par exemple les termes A haut et A bas pour designer chaque lot de chromosome du schéma A.
5)Schématisez le caryotype 2n de cet animale. Respectez au mieux la forme des chromosomes révélée par le document.



EXERCICE 4

I- La figure A est celle d'une coupe transversale réalisée dans un testicule humain.
a)Annotez-le rien que par les numéros puis le titrer.
d)Faites un schéma bien annoté de l'élément numéro 5.
c)On suppose qu'une cellule numéro 1 de la figure A subit d'abord deux mitoses avant d'augmenter de volume pour donner la cellule numéro 2. Tracer un graphique bien aéré, traduisant la variation de la quantité d'ADN de la cellule 1 à la cellule 5. Annoter ce graphique en délimitant les différents phénomènes biologiques survenus et en nommant les différentes cellules obtenues à chaque étape.
NB : les délimitations et les annotations doivent être portées sur le graphique.
II-La figure B est le caryotype obtenu à partir d'une cellule du schéma A.
a)A quelle phase de la vie cellulaire a-t-on pu obtenir un tel caryotype. Justifier votre réponse.
b)Nommez la cellule à laquelle appartient ce caryotype.
c)Écrire la formule chromosomique de ce caryotype B.

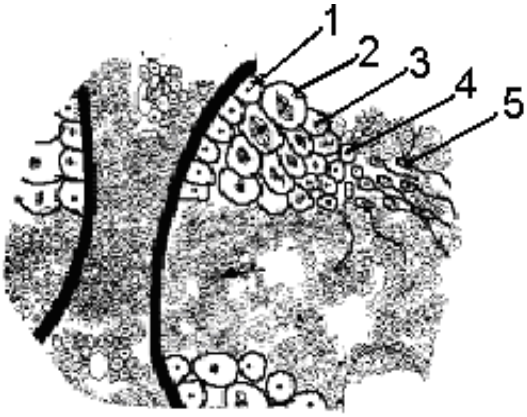


Figure A

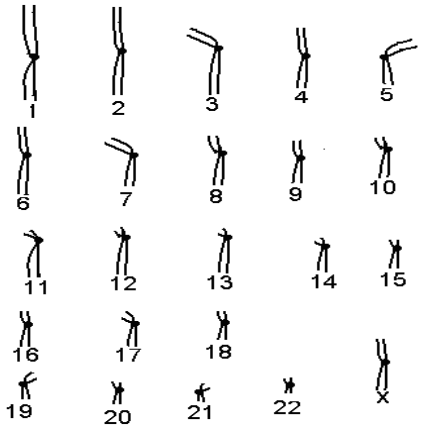


FIGURE B

EXERCICE 5

Le document suivant indique quelques étapes d'un phénomène qui se déroule dans un testicule humain.

1)Donnez un titre à l'ensemble de ces phénomènes de ce documentI

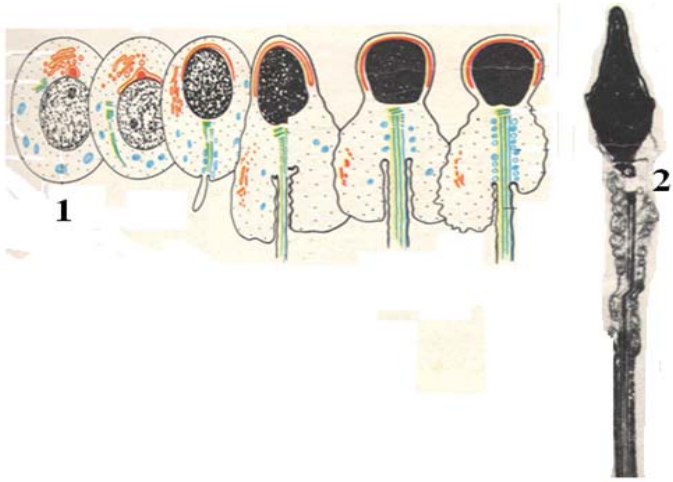
2)Titrez les cellules 1 et 2 de ce documentI.

3)Décrivez brièvement ce phénomène document .

4)Dans quelles structures du testicule ce phénomène a-t-il lieu ?

5)Quelle cellule assure la nutrition et l'accomplissement de ce phénomène.

6)Schématisez et annotez l'élément 2 de ce document



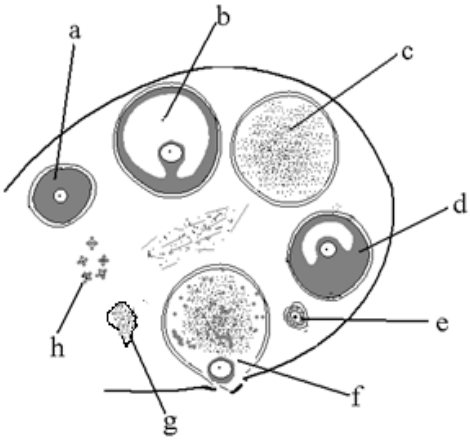
EXERCICE 6

Le document suivant schématise un ovaire humain ;

1)Titrez chacun des éléments indiqués de ce schéma rien que par les lettres en les classant par ordre chronologique d'évolution.

2)Situez les différentes phases du cycle ovarien en n'utilisant que les lettres.

3)Donnez les caractéristiques de l'activité hormonale ovarienne au cours de chaque phase.



EXERCICE 7**

I-Chez une espèce de singe, le Macacus rhésus, la physiologie de reproduction montre beaucoup de similitudes avec la femme. Ainsi, grâce à un traitement hormonal, on a pu provoquer des ovulations multiples chez des guenons dont les cycles avaient été préalablement synchronisés. Ces femelles ont été inséminées avec des spermatozoïdes prélevés à différents niveaux de l'appareil génital des mâles dont la fertilité a été préalablement prouvée.

La figure I montre le testicule d'un singe avec ses différents lieux de prélèvement des spermatozoïdes et la figure II les deux aspects des cellules prélevés dans l'oviducte de l'appareil génitale femelle deux heures après l'insémination. Le tableau suivant indique le pourcentage de chaque cellule femelle en fonction du lieu de prélèvement des spermatozoïdes.

Aspect des gamètes femelles prélevés dans l'oviducte / Lieu de prélèvement des spermatozoïdes		Aspect A	Aspect B
Figure I	1	0 %	100 %
	2	15 %	85 %
	3	65 %	35 %
	4	92 %	8 %

1)Annotez le schéma de la figure I puis titrez les schémas A et B de la figure II .
2)En utilisant les réponses à la question 1) analyser brièvement ce tableau.
3)Quelles informations vous apporte le résultat de cette expérience ?
4)A quel stade de l'ovogenèse survient la fécondation chez le Macacus. Justifiez votre réponse.
5)En prenant pour simplifiez 2n=4, schématises les étapes de la fécondation chez le Macacus jusqu'au stade œuf à deux cellules. Le respect de cette garniture chromosomique sera respecté même sur les globules polaires.
II-Pour préciser les informations recueillies à l'expérience précédente, on réalise une deuxième expérience avec des spermatozoïdes.
Sur une plaque à deux couloirs figure III, on verse sur chaque couloir un liquide physiologique approprié pour la vie et à la mobilité des spermatozoïdes. Au temps t_o on dépose dans chaque couloir de la plaque, sur la ligne de dépôt les mêmes quantités de spermatozoïdes correspondant à une goutte de l'éjaculat, soit environ 6.10^{6} spermatozoïdes ; sur le couloir A sont déposés des spermatozoïdes prélevés au lieu 1 de la figure I et sur le couloir B sont déposés des spermatozoïdes prélevés au lieu 4. A un instant t, on réalise une prise d'essaie au lieu de prélèvement sur les deux couloirs. Les spermatozoïdes recueillis sont ensuite comptés. Les résultats sont les suivants :
Couloir A : $6.\ 10^{2}$ spermatozoïdes par millilitre de liquide physiologique ;
Couloir B : $3.\ 10^{4}$ spermatozoïdes par millilitre de liquide physiologique.
1)Au vu des résultats de la première expérience, pourquoi avoir choisi dans cette deuxième expérience de n'expérimenter que sur des spermatozoïdes.
2)Quelle précision vous apporte les résultats de cette deuxième expérience.

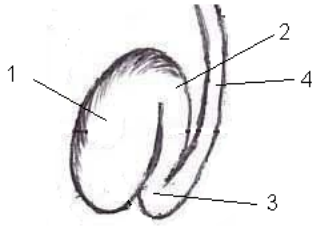


FIGURE I

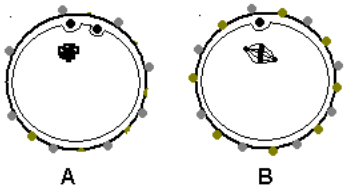


FIGURE II

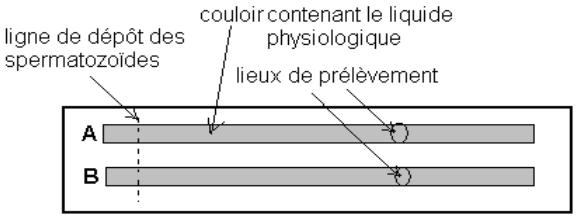


FIGURE III

EXERCICE 8

I- La figure I schématise les premières étapes de la vie chez l'espèce humaine. Le numéro 12 étant une cellule néoformée.
1)Annotez ce schéma rien que par les numéros.
2)Identifier les différentes étapes que montre ce schéma.
3)Quel phénomène biologique permet la cellule 12 de devenir l'élément 15 et même un fœtus. Donnez en vous justifiant la conséquence génétique de ce phénomène sur l'individu qui en résulte.
II- La figure II schématise en désordre quelques étapes de la fécondation chez une femme.
1) – Classez ces schémas par ordre chronologique des événements rien que par leurs lettres respectifs en les titrant.

2) – Annotez les éléments désignés par les chiffres 1 à 8.
3)-Remplir les cases vides du tableau suivant relatif à la figure II.

Numéros figure II (à traduire)	1	2	3	4	5	6	7	8
Nombre de chromosomes par lot de chromosomes								
Nombre de chromatides par chromosome								
Quantité d'ADN par lot de chromosomes				7 pg				

III-le graphique de la figure III exprime l'évolution de la masse d'ADN dans le gamète femelle au cours de la fécondation chez la femme. Expliquez les différentes parties de ce graphique.

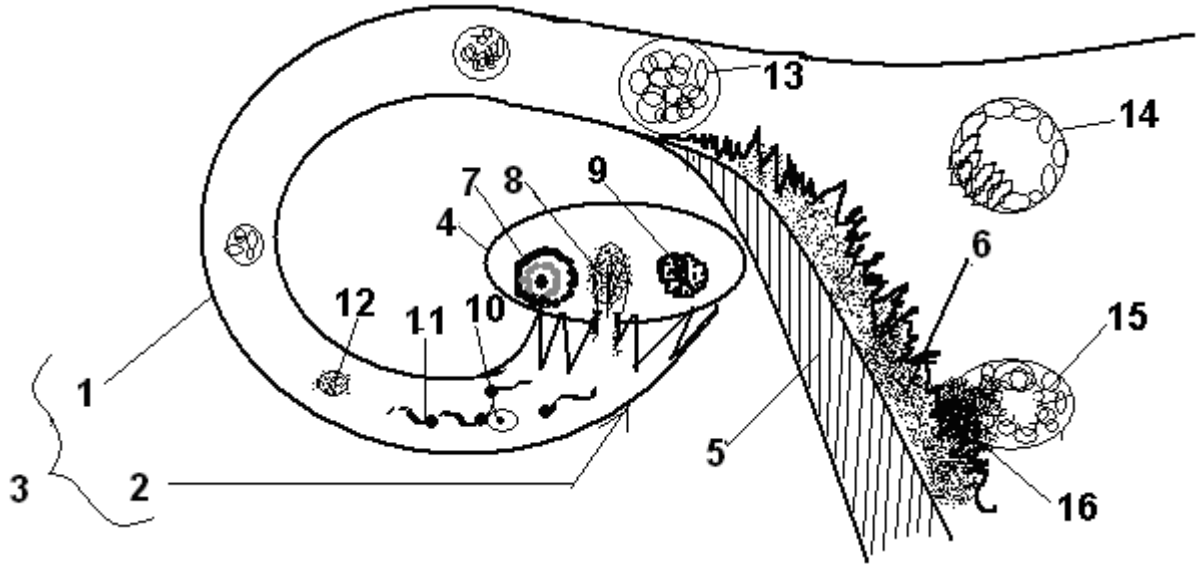


FIGURE I

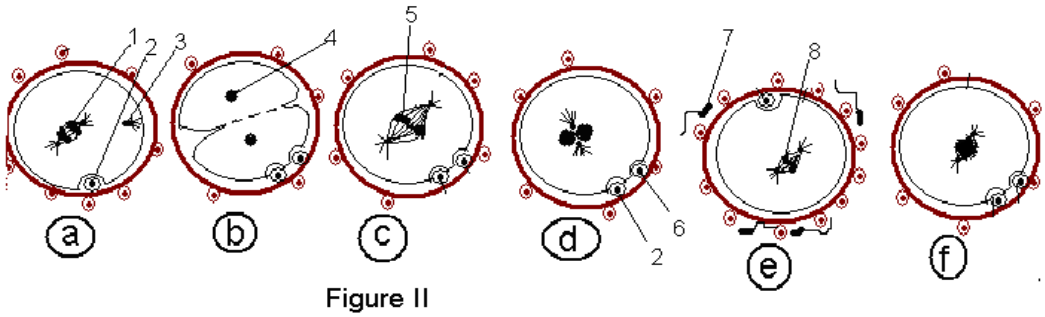


Figure II

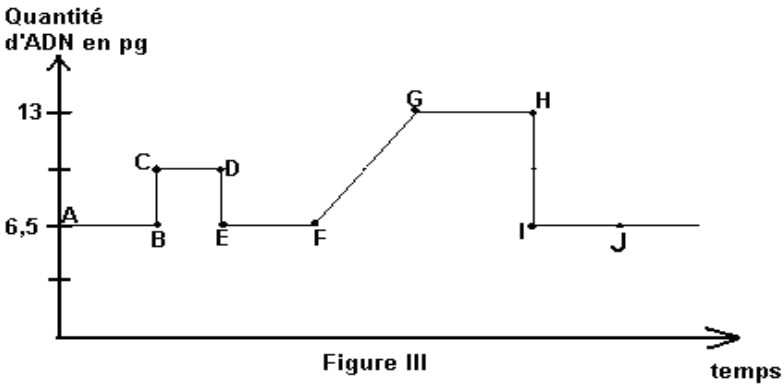


Figure III

EXERCICE 9

Les schémas A, B, C, D et E montrent quelques moments de la formation de l'être humain dans l'oviducte de l'appareil génital féminin.

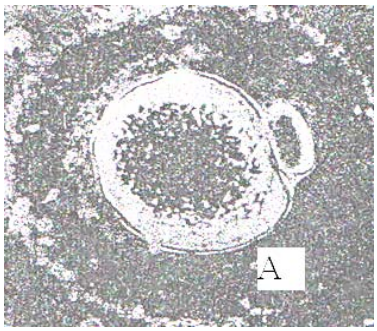
1)Titrez chacun de ces schémas dans cet ordre.

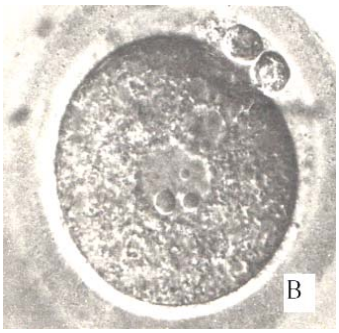
2)Expliquez brièvement l'ensemble des phénomènes biologiques qui conduisent A vers B.

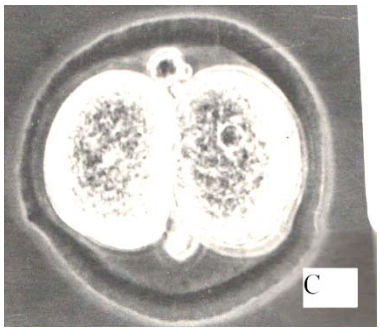
3)Par quel phénomène biologique C conduit à E. Citez ses différentes phases.

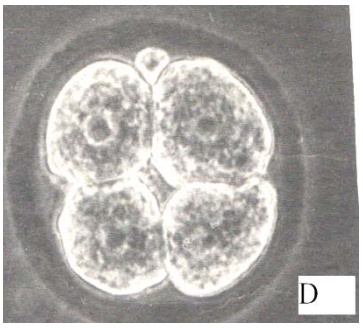
4)Schématisez une cellule à ces différentes phases précédentes en considérant 2n=6.

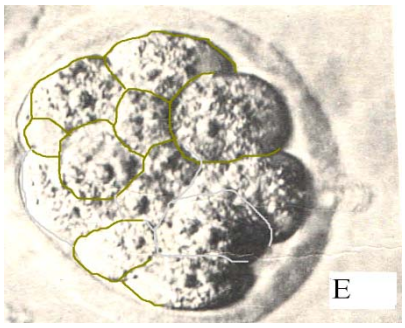
5)Que donne directement l'élément E après son évolution.











EXERCICE 10*

1- Dans son roman « le meilleur des mondes », A. Huxley décrit une société humaine dans laquelle les individus sont fabriqués à la chaîne. Imaginons que dans un tel système on laisse, un ovule fécondé in vitro se diviser par mitoses jusqu'au stade 16 cellules, puis que l'on sépare les cellules dans des éprouvettes différentes. Chaque cellule est alors une cellule œuf et peut de ce fait entamer des mitoses pour donner 16 individus physiologiquement normaux.

a) Peut-on penser croiser ces individus entre eux ? Justifiez votre réponse.

b) Peut – on penser que ces individus sont génétiquement semblables à leur mère ? Justifiez votre réponse.

2-Il existe une autre technique de reproduction nommée génogenèse dont le principe est le suivant : On fait subir une première série de chocs thermiques à un ovocyte II ovulé qui de ce fait expulse son deuxième globule polaire et devient un ovule sans avoir été fécondé par un spermatozoïde. Une deuxième série de chocs thermiques appliquée à l'ovule obtenu lui fait subir une endomitose : l'ADN se duplique, les chromosomes se fissurent puis leurs centromères se dédoublent sans division du noyau, ni du cytoplasme. On est alors passée d'une cellule haploïde (n chromosomes) à une cellule diploïde (2n chromosomes). La troisième série de chocs stimule les mitoses normales et on abouti à un individu physiologiquement normal. Dans ces conditions :

a) Deux sujets descendants de deux ovocytes distincts prélevés chez une même femme seront-ils forcement de même sexe ? Précisez et justifiez votre réponse.

b) Les individus obtenus par génogenèse seront t-ils identiques à leur mère ? Justifiez votre réponse.

c) En prenant pour simplifier 2n=2, schématisez la génogénèse jusqu'au stade œuf à deux cellules.

EXERCICE 11

Relevez les numéros du texte lacunaire suivant sur votre feuille de copie par ordre croissant puis donnez le mot biologique plus scientifique correspondant à chaque numéro.

Les ① et la ② sont deux hormones sécrétées par les gonades femelles précisément appelés ③. La ② est précisément sécrétées par le ④ au cours de la phase ⑤ du cycle. Les ① sont sécrétés par les ⑥ ovariens au cours de la phase ⑦ puis par ④ au cours de la phase ⑤. Un centre nerveux appelé ⑧ déverse sur l'antéhypophyse de la ⑨ .L'antéhypophyse ainsi stimulée agit sur les gonades par l'intermédiaire de la ⑩ et la. ⑪. La ⑪ active la sécrétion des ① et la ⑩ active la sécrétion de la ②. Toute fois ① et ② sont susceptibles d'influencer le fonctionnement de l'⑧ et ou de l'hypophyse ; ce phénomène appelé ⑫ permet le maintient de l'ensemble des hormones à des concentrations physiologiques.

Pendant le cycle sexuel, le pic de ⑩ déclenche l' ⑬ et la chute simultanée des ① et la ② à la fin du cycle entraîne les ⑭. Pendant la grossesse, une hormone appelée ⑮ sécrétée par le ⑯ de l'embryon favorise le maintient du ④ permettant ainsi la sécrétion continu des ① et de la ② par le ④ des ③. Par la suite les ① et de la ② sont sécrétés par le ⑰ fœtal à partir du troisième mois de la grossesse ; ainsi la chute du taux des ① et de la ② suite à la baisse de l'activité placentaire entraîne la ⑱. Notons que le ⑰ provient de la différenciation du ⑯ fœtal.

EXERCICE 12

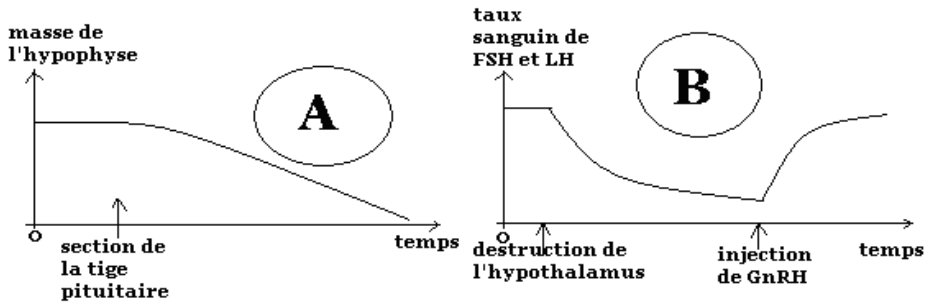
Les expériences suivantes sont successivement réalisées chez des mammifères.

1)L'antéhypophysectomie entraîne la régression des caractères sexuels secondaires. On procède ensuite à des injections de FSH et de LH ; tous les troubles lies à l'antéhypophysectomie disparaissent.

2)L'injection de gonadostimulines (FSH et de LH) à un animal antéhypophysectomisé et castré n'a pas d'effet.

3)Chez un animale hypophysectomisé, la greffe de l'hypophyse sur un endroit autre que l'endroit habituel ne rétablit pas les troubles liés à l'ablation.

4) L'hypophyse est reliée à une autre glande appelée hypothalamus par une connexion de nature neuro-hormonale appelée tige pituitaire. On réalise les expériences que montrent les graphiques A et B.



5)Chez une rate ayant subit la destruction de l'hypothalamus, on procède par une administration de GnRH (ou RF) dans l'antéhypophyse. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Mode d'administration de GnRH	Taux sanguin de gonadotrophines (FSH et LH)
Perfusion continue	nul
Injection de 6 microgrammes toutes les heures	normale
Injection de 6 microgrammes touts les 15minutes.	Quasi nul
Injection de 0,6 microgramme toutes les heures.	Quasi nul
Injection de 60 microgramme toutes les heures.	Assez normale

6)D'une manière générale, l'ablation des gonades chez un animal entraîne une hypertrophie hypophysaire et une hypersécrétion de gonadostimulines (FSH et LH) ; Inversement, l'administration des fortes doses d'hormones ovariennes chez la femelle en début de la phase folliculaire entraîne la mise au repos de l'antéhypophyse qui s'atrophie.

a)Tirez la conclusion qui se dégage de chaque expérience.

NB : En 4) il y a deux expériences distinctes qui seront désignés par 4-A et 4-B.

b)En vous basant de toutes ces expériences et éventuellement de vos connaissances, résumez sous forme d'un schéma fonctionnel, les commandes et les régulations hormonales dans la reproduction chez les mammifères femelles.

EXERCICE 13

Les hormones, après leur sécrétion par les glandes endocrines doivent circuler dans le sang où elles interagissent avec des récepteurs ou des molécules cibles des organes effecteurs. Après cette activité éphémère, les hormones sont éliminées par les reins sous forme d'urine. Ainsi, la quantité d'hormones urinaires est donc proportionnelle à leur quantité sanguine.

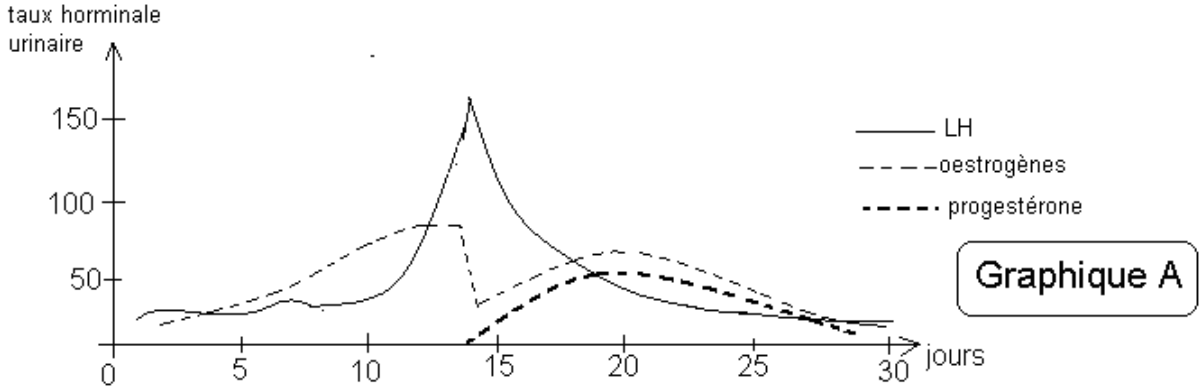
Les graphiques A et B représentent les quantités d'hormones urinaires (exprimées en milli unité internationale pour 2 ml d'urine) de deux femmes A et B quadragénaires non gestantes mais ayant chacun déjà enfanté. En vous servant de ces courbes et éventuellement de vos connaissances :

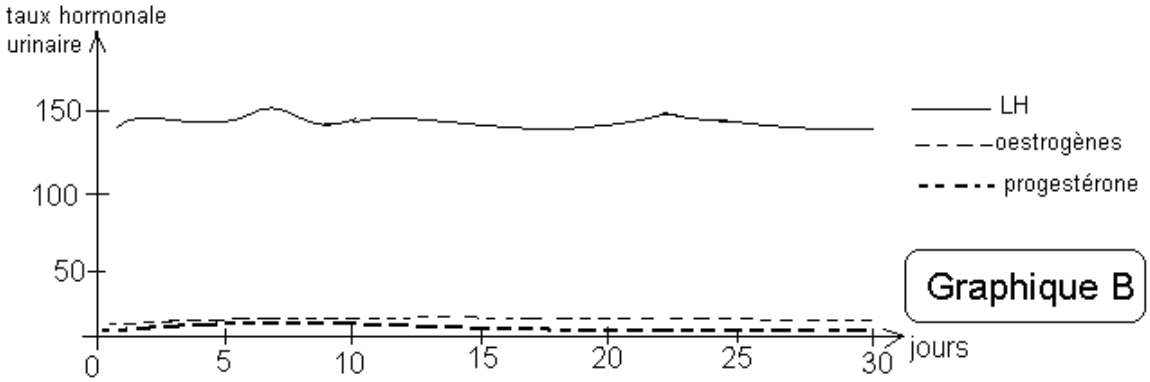
1)Expliquez les causes de la variation hormonale du dixième au quatorzième jour pour la femme A ? Quelle est la conséquence de cette situation hormonale sur la physiologie de l'ovaire ?

2)Comment interprétez vous la variation hormonale du quatorzième au vingtième jour pour cette femme A.

3)Quelles particularités vous montrent le graphique B.

4)En vous référant des certaines données fournies par l'exercice et de vos connaissances, quelle hypothèse proposez vous pour expliquer la cause naturelle de cette situation hormonale chez la femme B.

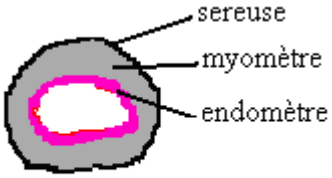




EXERCICE 14

La paroi utérine se compose de l'extérieur vers l'intérieur par la séreuse (protectrice), le myomètre (muscle) et l'endomètre (nutritive) ; voir schéma ci-contre.

On se propose d'étudier les mécanismes à l'origine de la variation de l'épaisseur de l'endomètre.



coupe transversale de l'utérus du guénon

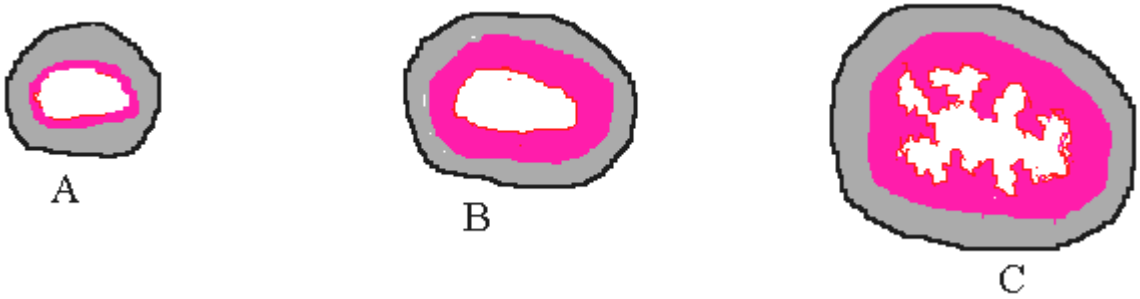
Chez une guenon (femelle de singe) ayant subi l'ablation des ovaires, la coupe transversale de son utérus montre l'aspect du schéma A. L'injection quotidienne d'extraits ovariens chez cette guenon pendant plusieurs jours conduit à l'état B ou C ;

1)Quel renseignement tirez vous des résultats de ces expériences ?

2)Chez une guenon ovariectomisée, l'injection d'oestradiol pendant 8 jours conduit à l'état B . Quelle conclusion en tirez vous ?

3)Chez la même guenon précédente, à partir du 9è jour on réalise des injections quotidiennes et simultanée d'oestradiol et de progestérone ; 20 jours plus tard l'examen de l'utérus montre l'aspect C. Quel renseignement tirez vous des résultats de ces expériences ? Quel est l'intérêt d'un tel état de l'endomètre en C ?

4) Chez une guenon ovariectomisée,on procède à l'injection d'oestradiol pendant 8 jours et à partir du 9è jour on procède aux injections simultanées d'oestradiol, de progestérone et d'une substance nommée RU 486 jusqu'au 20è jours. L'utérus montre l'état B. Quel parait être l'action du RU486 ? Dans la pratique, à quoi pourrait servir le RU486 chez la femme gestante ?



EXERCICE 15

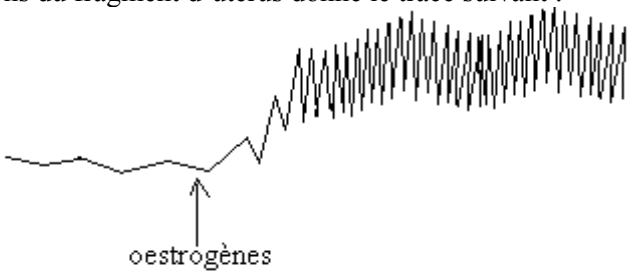
Le tableau suivant est relatif à l'espèce humaine. Le reproduire intégralement au puis le remplir.

cellules	Spermatocyte II en metaphase II	Ovotide	Ovocyte I en prophase I	spermatide	Spermatocyte I en metaphase 1
Structure des chromosomes (fissurés ou non fissurés).					
Nombre des chromosomes par lot de chromosomes					
Nombre d'autosomes par lot de chromosomes					
Nombre d'hétérochromosomes par lot de chromosomes					
Nombre de spermatozoïdes ou d'ovules obtenus à partir d'une de ces cellules					

EXERCICE 16

Trois fragments d'utérus prélevés chez une rate vierge mature sont placés dans trois cuves différentes contenant chacune une solution physiologique à 38°C ; on les soumet à trois expériences distinctes:

Expérience 1 : On introduit dans la première cuve une dose suffisante d'œstrogènes ; l'enregistrement des contractions du fragment d'utérus donne le tracé suivant :

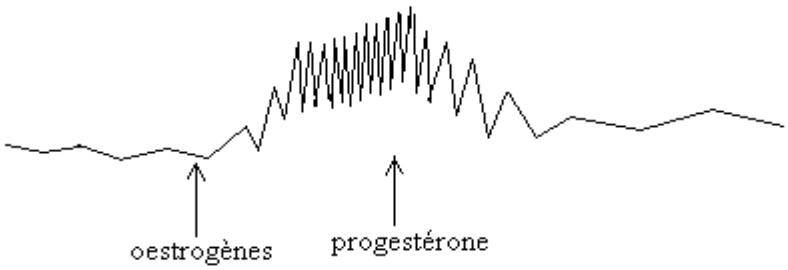


1)Quel est le tissu utérin responsable de ces contractions ?

2) Donnez les rôles des autres tissus utérins

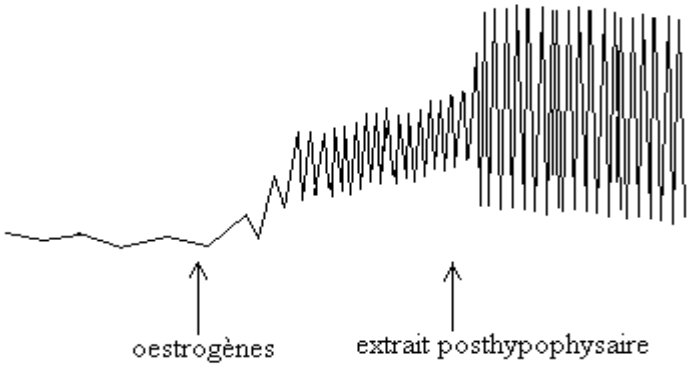
Expérience 2 :

On introduit dans la deuxième cuve des œstrogènes d'abord, de la progestérone ensuite ; l'enregistrement des contractions du fragment d'utérus en présence d'œstrogènes seules, puis en présence d'œstrogènes + progestérone donne le tracé suivant :



3)En vous appuyant d'une analyse très succincte des résultats de ces deux expériences, quel est le déterminisme du déclanchement des contractions utérines lors de la parturition.

Expérience 3 : On introduit dans la troisième cuve des oestrogènes et on ajoute des extraits post-hypophysaires ; l'enregistrement des contractions du fragment d'utérus donne le tracé suivant :

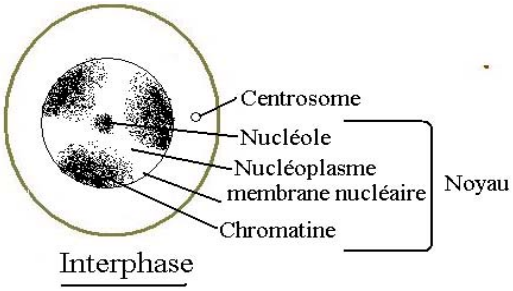


4) A partir de l'analyse très succincte des résultats de cette dernière expérience, quel parait être le rôle des extraits post-hypophysaires ?

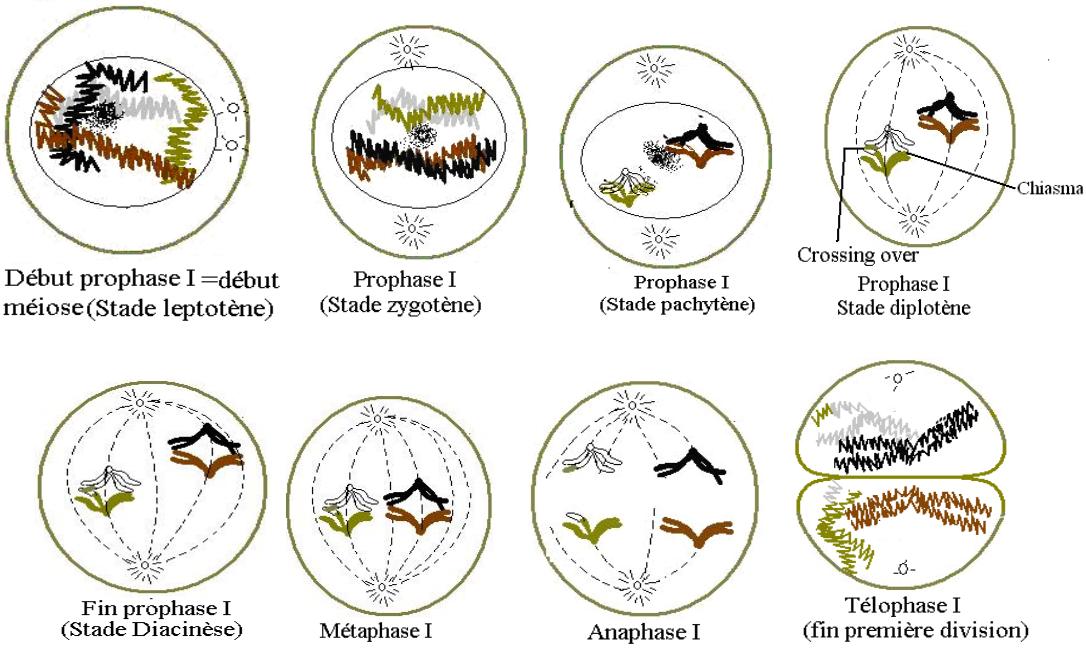
5) En vous servant de vos connaissances, nommez la substance post hypophysaire dont le rôle a été mis en évidence dans cette dernière expérience ; donnez une autre fonction de cette substance.

6)Quelle est l'origine précise de cette substance post hypophysaire

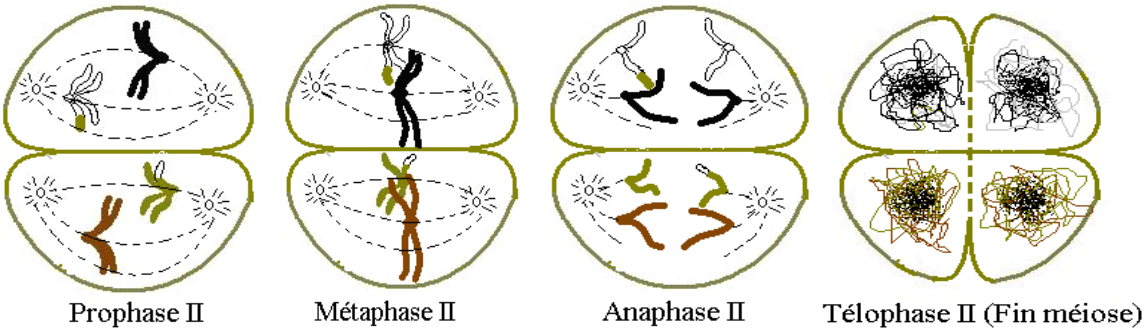
Schémas des étapes de la Méiose *(Pour 2n=4)*



Méiose I (Réductionnelle):



Méiose II (Equationnelle):



Dictionnaire des hormones de la reproduction

Hormones	Nature Chimique	Organes et /ou structures sécréteurs (trices)	Organes et/ou structures cibles	Effets
Progestérone	Lipidique	Corps jaune ; placenta	L'endomètre, myomètre fœtus	Congestionnement de l'endomètre, maintien le silence utérin en empêchant les contractions du myomètre. Formation des structures du fœtus.
Œstrogènes	Lipidique	Granulosa et thèque interne des follicules et le corps jaune, placenta	Endomètre, myomètre fœtus	Permet l'apparition et le maintien des caractères sexuels secondaires féminins à la puberté. Permet la reconstitution de l'endomètre après les règles et initie les contractions du myomètre lors de la parturition. Permettent la formation des structures du fœtus.
Testostérone	Lipidique	Cellules interstitielles ou de Leydig (testicule)	Tubes séminifères des testicules, beaucoup d'autres parties de l'organisme d'un garçon pubère	Active la spermatogenèse, permet l'apparition et le maintien des caractères sexuels secondaires masculins à la puberté.
F S H (folliculostimulante hormone)	Protéique	Antéhypophyse	**Femme** : follicule et corps jaune **Homme** : cellule et Sertoli	**Femme** : Maturation des follicules et active la sécrétion des œstrogènes. **Homme** : Active la spermatogenèse.
L H (lutéinisante hormone)	Protéique	Antéhypophyse	**Femme** : follicule et corps jaune **Homme** : cellule et Leydig	**Femme** : Déclenche l'ovulation, permet la transformation du reste folliculaire en corps jaune et active la sécrétion de la progestérone par le corps jaune. **Homme** : Active la sécrétion de la testostérone.
GnRH(gonado-trophine realising hormone) ou RF (realising factors)	Protéique	noyaux arqués de l'Hypothalamus	Antéhypophyse	Régule la sécrétion antéhypophysaire des gonadostimulines (F.S.H, LH)
HCG (gonadotrophine Chorionique)	Protéique	Trophoblaste, puis placenta	Corps jaune ovarien	Maintien le corps jaune cyclique puis le transforme en corps jaune gestatif.
Ocytocine	Protéique	Sécretée par l'hpothalamus et deversée dans le sang par la posthypophyse	Myomètre , sein	Renforce les contractions du myomètre lors de la parturition, favorise l'éjection du lait lors de la lactation.
Prostaglandines	Protéique	endomètre et annexes embryonnaires	Myomètre , ovaire	Renforcent les contractions du myomètre lors de la parturition, permettent la dégénérescence du corps jaune en fin du cycle.
Prolactine	Protéique	Antéhypophyse	Glandes mammaires	Fabrication de lait.

TROISIEME PARTIE

GÉNÉTIQUE

THÈME I- ESPÈCE ET VARIATION

EXERCICE 1

Le Didinium est un protozoaire des eaux douces. La série suivante indique les mesures des diamètres exprimées en μm des Didiniums recueillis de la rivière KWA :
56-64-57-52-70-56-66-71-63-65-69-63-70-63-66-62-68-67-50-71-61-68-61-75-59-62-72-55-56-53-65-62-67-60-64-60-50

1)Comment nomme t-on ces différents changements de diamètre des Didiniums ?
2)Qu'est ce que la biométrie.
3) Quelle différence faites-vous entre biométrie et génétique.
4) Quelle est la population étudiée ? Quel est son effectif ?
5) Quelle est la variable (ou caractère) étudiée ? Quelle est sa nature ?
6) Regroupez ces valeurs dans un tableau d'amplitude 4Mm en partant de la plus faible valeur.
7)Calculez les fréquences correspondant à chaque classe.

EXERCICE 2

1)Citez les trois critères qui déterminent l'appartenance des êtres vivants donnés à la même espèce.
2)Pourquoi peut–on penser que l'âne et le cheval ne sont pas de la même espèce ? Pourquoi cette non appartenance à la même espèce suscite parfois des controverses ?
3)Une étude du poids de deux vraies jumelles a donné les résultats suivants :

année		0	1	2	4	6
	Jumelle 1	2,7	8,3	11	14,1	16,4
	Jumelle 2	2,8	8,2	11,6	15,5	17,7

a-Comment appelle t- on ces différences de poids observées chez ces deux jumelles ?
b-Pourquoi peut –on s'étonner des différences de poids entre ces deux jumelles ?
c-Comment expliquez-vous ces différences de poids.

EXERCICE 3

p et q sont des fréquences respectives de deux allèles A et B d'un gène G dans une population. Dans cette population 30% des individus ont pour génotype AA.
1)Trouvez la fréquence de chaque allèle dans la population.
2)Trouvez le pourcentage de chacun des individus BB et AB.

THÈME II- LOIS DE MENDEL –TRAVAUX DE MORGAN

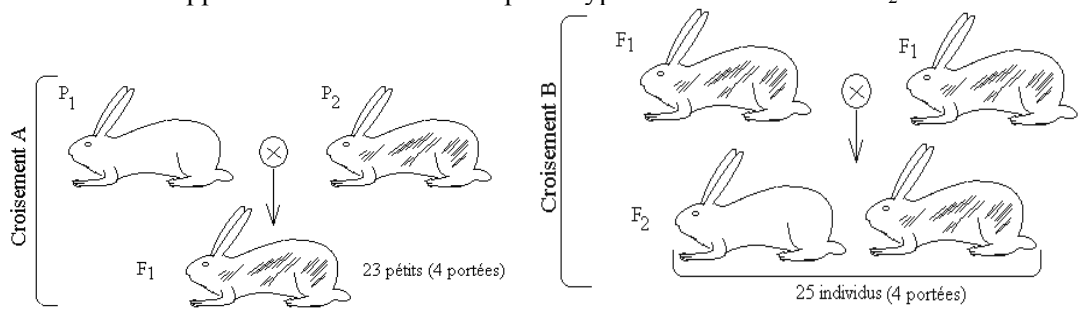
EXERCICE 1 (initiation à la génétique)

On donne les 11 génotypes suivants dans le cas des gènes indépendants :
(1) Aa bb ; (2) aa BB ; (3) aa Bb ; (4)AA Bb ;(5) AaBb ; (6)aa bb ; (7)aa BBDD ; (8)AabbDd ; (9)aaBbdd ; (10)aabbdd ; (11)AAbbDd.
1)Quels sont les génotypes homozygotes ? Homozygote récessif ?

2)Réecrire l'ensemble de ces génotypes en utilisant l'écriture fractionnelle.
3)Recensez les gamètes produits par chaque génotype. Utilisez l'écriture fractionnelle

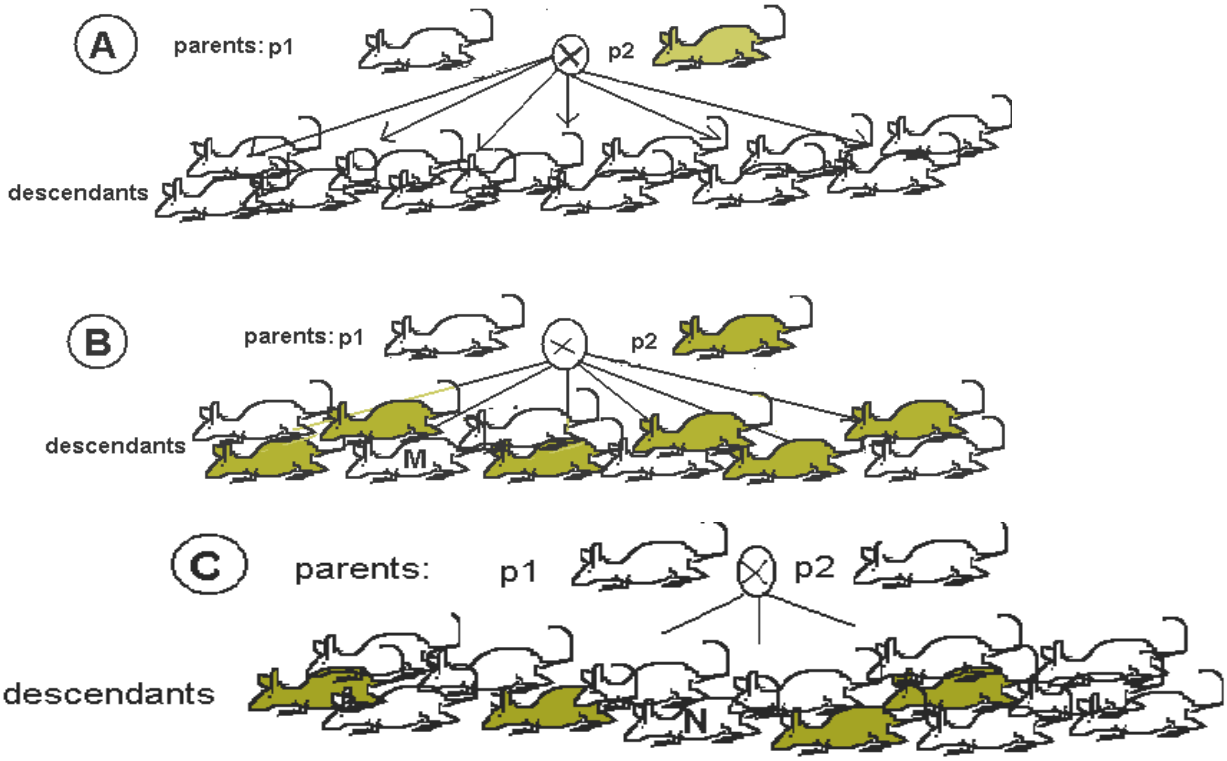
EXERCICE 2

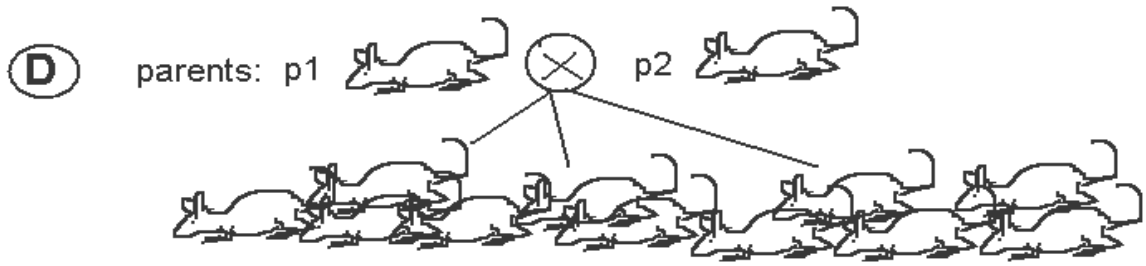
Les croisements A et B représentent deux croisements successifs réalisés chez des lapins;
1)Décrire brièvement les caractères de chacun des parents P en vous appuyant sur leurs différences. Quel est alors le caractère étudié. En génétique, comment désigne-t-on cette étude.
2) a-Analysez et interprétez les résultats de ces deux croisements ?
b-Trouvez le nombre approximatif de chacun des phénotypes des individus de la F_2.



EXERCICE 3

Les schémas A, B, C et D indiquent des croisements réalisés, visant à étudier la transmission de certains caractères chez une même espèce de souris.
1)Quel est le nombre de caractère (s) étudié(s) ? Le (s) quel (s) ? Répondez au sens strict du mot caractère. Quel est alors le nom général des tels croisements ?
2)Analysez puis interprétez le résultat de l'expérience A.
3)Pour les croisements B, C et D, les interpréter après avoir analysé chacun d'eux, en s'inspirant des informations du croisement A.
4)Pour le croisement B, quelle est la probabilité pour que l'individu M soit homozygote. Même question pour l'individu N croisement C





EXERCICE 4

On étudie la transmission de la couleur du corps chez trois drosophiles désignées M, N et P. Ces drosophiles sont génotypiquement différents et la drosophile P est homozygote. On a réalisé trois croisements :

1- M x N→ 29 gris
2- M x P→ 34 gris
3-N x P→ 10 gris + 9 noirs.

a)Établir en vous justifiant les dominances puis faire le choix des symboles.
b)Écrire les génotypes et phénotypes de chacun des trois drosophiles M, N et P; trouvez en même temps ceux des descendants de chaque croisement.

EXERCICE 5

On croise deux loups à queue courte et on dénombre dans la descendance 2 loups sans queue, 3 loups à queue longue et 6 loups à queue courte. Comment interprétez-vous le résultat de ce croisement.

EXERCICE 6

Au Mexique, on a sélectionné une souche de chiens à peau nue nommés xolos. En croisant les xolos mâles et les femelles, on a pu obtenir sur six portées, un total de 62 chiots bien portant dont 40 à peau nue et les autres, soit 22 possédant un pelage. Par ailleurs, plusieurs chiots sont mort-nés.
Interprétez ce résultat puis donnez le nombre approximatif des chiots mort-nés.

EXERCICE 7

Chez la Drosophile, le gauchissement des ailes vers le haut est provoqué par l'action d'un gène G. On a croisé un mâle G avec une femelle vierge G. En F1 on a trouvé 317 mouches présentant le phénotype G et 161 mouches normales ; on a en outre remarqué que certains œufs pondus n'ont pas éclos à maturité.

1) Comment expliquez vous ce résultat.
2) Trouvez le nombre approximatif d'oeufs non éclos à maturité.

NB : Chez la drosophile, un œuf donne après éclosion, une larve qui par métamorphose donne une mouche.

EXERCICE 8

Chez les canaris, il existe un gène qui contrôle trois couleurs du plumage ; ainsi, on distingue des canaris jaunes, des canaris argentés et des canaris Isabelles.
Pendant la période de reproduction, des couples de canaris formés dans les océans affluent au large des plages des îles Canaris pour y pondre les œufs. Une équipe de biologistes a eu pour mission de collecter 1000 œufs provenant des nids des couples argentés. Ces oeufs ont été incubés dans des couveuses artificielles. Les poussins nés de ces œufs ont été recensés à différents stades de leur évolution. Les résultats de l'étude ont été consignés dans un tableau.

phénotypes / Stades d'évolution	jaune	argenté	Isabelle
oeuf	-	-	-
"nourrisson"	241	474	98
" adolescent "	238	470	6
"adulte "	231	458	-

1)Comment expliquez vous l'implication d'un seul gène pour trois types de canaris.
2)Comment expliquez vous qu'aucune valeur n'ait été inscrite au stade œuf.
3)analysez et interprétez les résultats de cette expérience.

EXERCICE 9

On croise une drosophile femelle de race pure aux ailes longues et aux yeux rouges avec une drosophile mâle de race pure aux ailes vestigiales et aux yeux sépia. On obtient en F1, 1200 drosophiles aux ailes longues et aux yeux rouges.
Le croisement entre une drosophile femelle de la F1 avec une drosophile mâle aux ailes vestigiales et aux yeux sépia donne :
350 drosophiles aux ailes longues et aux yeux rouges
348 drosophiles aux ailes longues et aux yeux sépia
352 drosophiles aux ailes vestigiales et aux yeux rouges
351 drosophiles aux ailes vestigiales et aux yeux sépia
1)Interprétez les résultats de ces croisements ; utilisez l'écriture fractionnelle.
2)Retrouvez les génotypes , phénotypes et bilan du croisement F1 x F1

EXERCICE 10

Les bovins brésiliens sont reconnus par leur forte capacité de production laitière, mais sont cependant sensibles aux maladies, en particulier celles dues aux parasites africains. Quant aux bovins africains, ils sont reconnus par leur résistance aux multiples parasites, mais ont une faible production laitière. Ces caractères bien que d'origine géographique sont héréditaires.
1)Un éleveur burkinabé désire obtenir une nouvelle race résistante et bon producteur de lait ; pour ce faire, il doit importer un bœuf de la race brésilienne. Doit-il importer un taureau ou une vache ? Justifiez votre réponse.
2)Un chercheur avait réussit à croiser la race brésilienne et la race africaine et n'avait obtenu que des bœufs sensibles et faibles producteur laitière. Le croisement entre les taureaux et les vaches de cette descendance avait donné après plusieurs portées :
*99bœufs sensibles dont 74 faibles producteurs et 25 bons producteurs.
*35bœufs résistants dont 26 faibles producteurs et 9 bons producteurs.
a) Analysez et interprétez les résultats de ces croisements.
b) écrire les génotypes parentaux puis retrouvez les résultats obtenus.
c) Est-il possible d'isoler une nouvelle race de bœufs à partir des 9 bœufs précédents ? Si oui, quel croisement réaliser, si non, justifiez.
d)On croise une femelle issue des 9 bœufs précédents avec un mâle sensible faible producteur laitière, double hétérozygote. Comment nomme t- on ce croisement ? Quel est le résultat attendu ? Inutile de réaliser le croisement.

EXERCICE 11

Chez une espèce de plante, les gousses sont soit longues, soit rondes ou encore ovales ; les pétales sont mauves, oranges ou bleues. On a réalisé trois croisements :
Premier croisement : Une autofécondation réalisée sur une plante à gousses ovales donne 65 gousses ovales, 33 gousses longues et 34 gousses rondes.
Deuxième croisement : Une autofécondation réalisée sur une plante à pétales mauves donne 40 plantes à pétales bleus, 37 plantes à pétales oranges et 76 plantes à pétales mauves.
Troisième croisement : Plantes à gousses longues, pétales bleues croisées avec plantes à gousses ovales, pétales mauves ; on a obtenu :
28 plantes à gousses longues, pétales bleus.
31 plantes à gousses ovales pétales bleus.
32 plantes à gousses ovales pétales mauves.
29 plantes à gousses longues pétales mauves.
1)Tirez des conclusions qui se dégagent des résultats de chaque expérience ; inutile de réaliser des croisements.

2)On réalise une autofécondation sur des fleurs des plantes à gousses ovales pétales mauves. Quel bilan phénotypique peut-on envisager ?

EXERICE 12

a- On croise des drosophiles mâles sauvages c'est-à-dire aux ailes longues, yeux rouges (vg^+ bw^+) de race pure avec des drosophiles femelles aux ailes atrophiées (vg) et aux yeux bruns (bw). Les descendants de première génération F1 sont tous de type sauvage.

b- On croise des mâles de F1 avec des femelles aux ailes atrophiées et yeux bruns ; on obtient deux sortes de mouches :

*495 Drosophiles de type sauvage
*508 Drosophiles aux ailes atrophiées et aux yeux bruns.

c- On réalise le croisement réciproque au croisement b et on obtient :

* 712 Drosophiles de type sauvage
* 298 Drosophiles aux ailes normales et aux yeux bruns
*300 Drosophiles aux ailes atrophiées et aux yeux normaux (sauvages)
* 669 Drosophiles aux ailes atrophiées et aux yeux bruns.

1) Interprétez ces résultats et schématisez le chromosome impliqué.
2) On réalise le croisement mâle F1x femelle F1 ; justifiez que les résultats obtenus seront :

* 67,5% de Drosophiles de type sauvage
* 7,5% de drosophiles aux ailes normales et aux yeux bruns
* 7,5% de drosophiles aux ailes atrophiées et aux yeux normaux
* 17,5% de drosophiles aux ailes atrophiées et aux yeux bruns.

EXERCICE 13*

Morgan croise des drosophiles femelles de race pure au corps bossu et aux yeux ovales avec des drosophiles mâles de race pure au corps non bossu et aux yeux ronds. En F1 il obtient des drosophiles au corps non bossu et aux yeux ronds.

En F2, Morgan obtient 2000 drosophiles réparties comme suit :

1500 drosophiles au corps non bossu et aux yeux ronds
400 drosophiles au corps bossu et aux yeux ovales
52 drosophiles au corps non bossu et aux yeux ovales
48drosophiles au corps bossu et aux yeux ronds

1)Interprétez ces résultats
2)Etablissez si possibles la carte factorielle
3)Donnez les résultats du croisement entre une femelle de la F1 et un mâle birécessif

EXERCICE 14 *

Chez les campanules, la forme sauvage a des fleurs à corolle violette et entière ; il existe cependant plusieurs formes mutantes dont celle à corolle blanche et découpée. Le gène de la couleur des corolles et celui de leur forme sont distants de 9,70 centimorgans. Une campanule de forme sauvage double hétérozygote a toujours des fleurs à corolles violettes et entières.

1)Tirez des conclusions sur les informations précédentes.
2)Ecrire un croisement test (hétérozygote F1 x homozygote récessif) et donnez les résultats théoriques attendus.
3)On croise deux hétérozygotes F1 ; retrouvez les résultats du croisement.

EXERCICE 15 *

1-On croise deux races pures de maïs, l'une à graines colorées et ridés, l'autre à graines incolores et lisses. Les hybrides F1 sont croisés avec une race pure à graines colorées et ridées ; on a obtenu :

47,5 % de graines colorées et ridées
1,8 % de graines colorées et lisses
49 % de graines incolores et lisses.
1,7 % de graines incolores et ridées.

a) établir en vous justifiant les dominances.

b) Interprétez les résultats de ce croisement.
2-On croise deux races pures de maïs, l'une à graines ridées et riche en amidon, l'autre à graines lisses et riches en dextrines. Les hybrides F1 sont croisés avec une race pure à graines ridées et riche en amidon ; on a obtenu :
40,4% de graines ridées et riches en amidon
8,9% de graines ridées et riches en dextrines
41,3 % de graines lisses et riches en dextrines.
9,4 % de graines lisses et riches en amidon.
Quelles conclusions pouvez-vous tirer de cette deuxième expérience (inutile de faire des croisements).
3-Envisagez une troisième expérience de dihybridisme à réaliser pour déterminer avec précision la place des trois gènes sur le chromosome ; donnez les deux résultats possibles de ce croisement.

EXERCICE 16*

I-En vue d'améliorer la qualité et la productivité du caféier en Côte d'Ivoire, des chercheurs croisent deux variétés pures de café :

-Coffea robusta a forte teneur en caféine avec des fruits de grosse taille.
-Coffea arabica à faible teneur en caféine avec des fruits de petite taille.

Ils obtiennent une variété **arabusta** à faible teneur en caféine avec des fruits de grosse taille.
1)Comment qualifiez-vous cette nouvelle variété obtenue. Justifiez votre réponse.
2)Analysez le résultat de ce croissement ..

II-On croise la variété arabusta précédente avec une variété pure forte teneur en caféine avec des fruits de petite taille. On récolte les graines qui, une fois semées, donnent naissance à une population de caféiers présentant les caractères suivants :

-2166 caféiers à forte teneur en caféine et à gros fruits ;
-360 caféiers à forte teneur en caféine et à petits fruits ;
-21 43 caféiers à faible teneur en caféine et à petits fruits ;
-344 caféiers à faible teneur en caféine et à gros fruits
Analysez et interprétez les résultats de ce croisement puis schématisez le chromosome impliqué..

EXERCICE 17 ***

On croise deux races pures de lapins, un à pelage angora et couleur uniforme, l'autre à poils court et panaché de blanc. Les hybrides de F1 sont tous à poils courts et panachés. Le croisement F1 x F1 donne en F2 :
502 poils courts et panachés
166 poils angora et uniformes
16 poils angora et panachés
18 poils courts et uniformes.
Interprétez ces résultats et trouvez la distance entre les deux gènes puis schématisez le chromosome impliqué.
NB : Il s'agit des lapins et non des drosophiles. Le cas exceptionnel de la drosophile ne doit pas s'appliquer aux lapins.

EXERCICE 18

On réalise deux croisements entre deux drosophiles de races pures :
* drosophile femelle à corps gris avec drosophile mâle à corps jaune. La F_1 ne comprend que des drosophiles à corps gris.
* drosophile mâle à corps gris avec drosophile femelle à corps jaune. La F'_1 comprend des femelles à corps gris et des mâles à corps jaune.
1)Comment nomme t- on les deux croisements ?
2)Les résultats de ces croisements sont-ils conformes aux résultats de Mendel ? Justifiez.
3)Quel renseignement tirez vous du premier croisement ?
4)Quelle conclusion tirez vous du deuxième croisement. Justifiez l'ensemble de vos réponses par des croisements.

5)Les mâles et les femelles de la F'_1 s'accouplent. Si nous considérons une descendance de 60 mouches, quel sera le nombre théorique de chaque phénotype.

EXERCICE 19*

Chez le papillon Abraxas, il existe un gène contrôlant trois couleurs du pelage (noir, gris et blancs).
*Les femelles sont soit noires, soit blanches.
*Les mâles sont soit noirs, soit blancs, soit gris.
1)Donnez une explication à ces réalités et écrire le génotype de chaque phénotype cité.
2)On réalise deux croisements :
a-Abraxas femelle noire croisé avec un mâle blanc.
b-Abraxas mâle noir croisé avec une femelle blanche.
Trouvez le résultat de chaque croisement.
3)Un croisement donne une descendance comprenant neuf Abraxas femelle blancs, huit Abraxas mâles blancs, huit Abraxas femelles noirs et neuf Abraxas gris. Donnez en vous justifiant le génotype de chaque parent croisé ainsi que ceux des descendants.

EXERCICE 20 *

On étudie la transmission de deux types de caractères chez la drosophile, la couleur du corps et la couleur des yeux. Pour se faire, deux croisements sont réalisés.
a-On croise une femelle au corps gris et aux yeux rouges avec un mâle au corps noirs et aux yeux blancs. Ces deux parents sont de races pures. On obtient une F_1 dont tous les individus sont gris et aux yeux rouges.
b-On réalise un croisement réciproque au précédent toujours entre parents purs et on obtient en F'_1 des femelles toutes au corps gris et yeux rouges et des mâles tous au corps gris et yeux blancs.
1)Interprétez les résultats de ces deux croisements.
2)Les mâles et les femelles de la F'_1 s'accouplent. Retrouvez les génotypes et la répartition phénotypique de la descendance.

EXERCICE 21 *

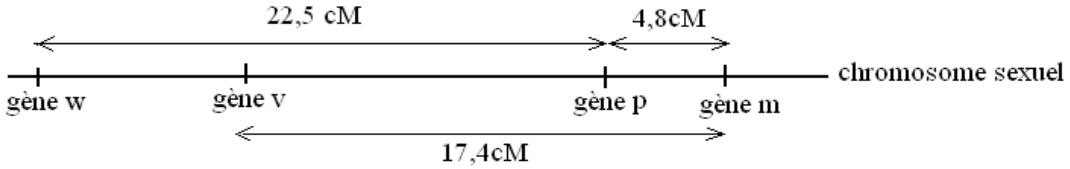
Chez une espèce de papillon, la forme sauvage a un corps gris et des ailes normalement nervurées ; mais on connaît des formes mutantes au corps jaune et ailes dépourvues de nervures transversales.
On a réalisé un croisement entre des papillons de races pures : papillon mâle au corps gris (+) et ailes normalement nervurées (+) croisé avec un papillon femelle au corps jaune (w) et ailes dépourvues de nervures transversales (n) ; en F_1 tous les individus ont le corps gris et ailes normalement nervurées. Les individus de la F_1 croisés entre eux donnent en F_2 :

phénotypes F_2	sexes	
	femelles	mâles
[+ +]	1621	3743
[+ n]	254	0
[w +]	250	0
[w n]	1625	0

1)Interprétez les résultats de ces croisements.
2)Schématisez le chromosome impliqué en montrant la position des deux gènes.

EXERCICE 22**

Le document suivant montre la carte factorielle du chromosome sexuel d'un pigeon " voyageur" mâle. Ce chromosome porte les allèles récessifs w, v, p et m dont les allèles dominants sont respectivement w^+, v^+, p^+ et m^+.



Considérons deux gènes v et p :

1)Que peut-on dire de ces deux gènes v et p ? Soyez très précis.
2)On croise deux races pures de pigeon, un mâle portant les caractères v p et un femelle portant les caractères v+p+. Les descendants issus de ce croisement sont ensuite croisés entre eux. Retrouvez les bilans phénotypiques des descendants de ces deux croisements en respectant les proportions des gamètes produits et celles des phénotypes attendus.

EXERCICE 23*

La calvitie est contrôlée par un gène non lié au sexe, mais dont l'expression diffère selon le sexe ; le gène de la calvitie est dominant chez les hommes et récessif chez les femmes. Le gène du daltonisme est récessif porté par le chromosome sexuel X.

Un homme (M) daltonien et chauve (hétérozygote pour ce dernier caractère) se marie avec une femme (N) ni chauve, ni daltonienne, dont le père était chauve non daltonien et dont la mère était chauve et daltonienne.

Soit (C^+) l'allèle de la calvitie et (C^-) l'allèle normal ; (D) l'allèle normal du daltonisme et (d) l'allèle malade.
1)Retrouvez les génotypes respectifs de (M) et (N).
2)Quels seront les phénotypes possibles de leurs descendants et leurs proportions théoriques.

EXERCICE 24**

Le Ceratitus capitata en abrégé ceca est un diptère présent dans les pays sahéliens. L'insecte possède deux pattes postérieures bien développées lui servant d'appui pour initier son vol. Au niveau de chaque patte on trouve des épines de défense dont le nombre par patte varie de trois à cinq.
1)On croise deux ceca quatre épines et on obtient une descendance constituée de 3 ceca trois épines, 3 ceca cinq épines et 5 ceca quatre épines. Interprétez les résultats de ce croisement.
2)L'examen minutieux des ceca montre qu'il en existe deux sortes par rapport à la couleur de leur corps Le ceca blanc et le ceca noir.

Lorsqu'on croise deux ceca blancs quatre épines entre eux, on obtient toujours statistiquement les proportions suivantes :

1/3 ceca blanc quatre épines	1/6 ceca blanc cinq épines
1/6 ceca blanc, trois épines	1/12 ceca noir, trois épines
1/6 ceca noir, quatre épines	1/12 ceca noir, cinq épines

On a par ailleurs remarqué que certains œufs pondus par les ceca n'éclosent pas à maturité.
Interprétez les résultats de ce dernier croisement.

Dictionnaire : lois de Mendel, travaux de Morgan:: Genès autosomales

Nbre Kres = hybridisme	Etat des gènes	Dominance	Résultats phénotypiques des croisements	Interprétation	Génotypes parentaux et croisements et bilan
=Monohybridisme	----------	Dominance absolue	100% [F1] $[F_1]=[P1]\neq[P2]$	Résultat du croisement entre deux parents P1 et P2 de races pures (vérification de la 1ere loi de Mendel) ; [P1] domine [P2]	P1 AA x P2 aa ⇒100% F1 Aa
			$\frac{3}{4};\ \frac{1}{4}$ ou 75% , 25%	Résultat du croisement entre deux hétérozygotes (F1X F1).	$Aa\times Aa\Rightarrow F2:\frac{3}{4}[A]+\frac{1}{4}[a]$
			$\frac{1}{2};\frac{1}{2}$ ou 50% ; 50%	Résultat d'un test cross : hétérozygote F1 X homozygote récessif	$Aa\times aa\ \Rightarrow F2:\frac{1}{2}[A];\frac{1}{2}[a]$
			100% [D_] avec $[D\_]=[P1]=[P2]$	Deux cas possibles : croisement entre deux homozygotes dominants ou bien homozy-gote dominant X hétérozygote.	AA x AA → 100%[A] ou bien AAx Aa→1/2 AA[A]+1/2[A]→100%[A]
		Codominance	100% [F1] $[F_1]\neq[P1]$ et $[P2]$	Résultat du croisement entre 2 parents P1 et P2 de races pures (vérification de la 1ere loi de Mendel) ; [P1] et [P2] sont codominants	$AA\times BB\Rightarrow F1:100\%AB$ avec A et B codominants
			$\frac{1}{4};\frac{1}{2};\frac{1}{4}$ ou 25%; 50% ;25%	Résultat du croisement entre deux hétérozygotes F1 dans le cas d'une codominance.	$AB\times AB\Rightarrow F2:\frac{1}{4}[A]+\frac{1}{2}[AB]+\frac{1}{4}[B]$
			$\frac{1}{2};\frac{1}{2}$ ou 50%, 50%	Résultat du croisement entre un hétérozygote et un homozygote, dans le cas d'une codominance.	$AB\times AA$ ou $AB\times BB$ ⇓ $\frac{1}{2}[AB];\frac{1}{2}[A]$ ou $\frac{1}{2}[AB];\frac{1}{2}[B]$
		Absolue ou codominance	$\frac{2}{3};\frac{1}{3}$	Résultat du croisement entre deux hétérozygotes avec gène létal	$Aa\times Aa\Rightarrow\frac{2}{3}[A];\frac{1}{3}[a]$; avec ~~AA~~

Suite Dictionnaire lois de Mendel, travaux de Morgan:: Genès autosomales

Nbre de Krs = hybri	Etat des gènes	Dominance	Résultats phénotypiques des croisements	Interprétation	Génotypes parentaux et croisements
2=Dihybridisme	Indépendants	Dominance absolue pour les deux caractères	$\frac{9}{16};\frac{3}{16};\frac{3}{16};\frac{1}{16}$ ou 56,25 %, 18,75%, 18,75% ; 6,25%	Résultat du croisement entre deux doubles hétérozygotes (F1X F1), avec dominance absolue pour les deux caractères.	$AaBb \times AaBb \Rightarrow$ $\frac{9}{16}[AB];\frac{3}{16}[Ab]:\frac{3}{16}[Ba];\frac{1}{16}[ab]$
			$\frac{1}{4};\frac{1}{4}\ \frac{1}{4};\frac{1}{4}$ ou 25% ;25% ;25% ;25%	Résultat d'un test cross (double hétérozygote F1 x homozygote double récessif).	$AaBb \times aabb$ $\Downarrow$ $\frac{1}{4}[AB];\frac{1}{4}[Ab]:\frac{1}{4}[aB];\frac{1}{4}[ab]$
			$\frac{3}{8};\frac{3}{8};\frac{1}{8};\frac{1}{8}$	Résultat du croisement entre un double hétérozygote F1 X simple hétérozygote avec dominance absolue pour les deux caractères.	$AaBb \times \begin{cases} aaBb \\ ou \\ Aabb \end{cases} \Rightarrow 3,3,1,1$
		Codominance et dominance absolue	$\frac{6}{16};\frac{3}{16};\frac{3}{16};\frac{2}{16};\frac{1}{16};\frac{1}{16}$	Résultat du croisement entre 2 doubles hétérozygotes, dominance absolue pour un caractère et codominance pour l'autre (hors programme).	$AB\,Cc \times AB\,Cc \Rightarrow 6,3,3,2,1,1$ avec A et B codominants
	Linkage absolu sans crossing-Over	Dominance absolue	$\frac{3}{4};\ \frac{1}{4}$ ou 75%; 25%	Résultat du croisement entre deux doubles hétérozygotes (F1X F1), linkage absolu .	$\frac{A\ \ B}{a\ \ b}\ X\ \frac{A\ \ B}{a\ \ b} \Rightarrow \frac{3}{4}[AB];\frac{1}{4}[ab]$
			$\frac{1}{2};\ \frac{1}{2}$ ou 50% ;50%	Résultat d'un test cross: double hétérozygote F1 x homozygote double récessif, linkage absolu..	$F1\ \frac{A\ \ B}{a\ \ b}\ X\ \frac{a\ \ b}{a\ \ b} \Rightarrow \frac{1}{2}[AB];\frac{1}{2}[ab]$
	Linkage Partiel= avec Crossing Over	Dominance absolue	a%, b%, c% c% a>b>c exemple: 71%; 19%; 5%; 5%	Résultat du croisement entre deux doubles hétérozygotes (F1X F1) avec crossing over chez un parent (femelle pour la drosophile) ou chez les deux parents.	$\frac{A\ \ B}{a\ \ b}\ X\ \frac{A\ \ B}{a\ \ b} \Rightarrow$ par exemple: 71% [AB] ; 19 %[ab]; 5 % [Ab] ; 5 %[aB] Si drosophile $\frac{P}{4} = 5\ \%$ $d(a,b) = P = 4X5=20\ cM$
			a%, a%, b%,b% a>>b Exemple : 42% ; 42% ; 8% ; 8%	Test cross :double hétérozygote F1 x homozygote double récessif avec crossing over chez la l'hétérozygote (chez la femelle F1 si la drosophile).	$\frac{A\ \ B}{a\ \ b}\ X\ \frac{a\ \ b}{a\ \ b} \Rightarrow$ $\frac{1-P}{2}[AB];\frac{P}{2}[Ab];\frac{P}{2}[aB];\frac{1-P}{2}[ab]$ 42 % [AB] ; 8 % [Ab] ; 8 % [aB] ; 42 %[ab] $d(a,b) = P = 8+8 = 16\ cM$

Hérédité liée au sexe : Male hétérogamétique XY et femelle homogamétique XX : l'allèle A domine a et B domine b

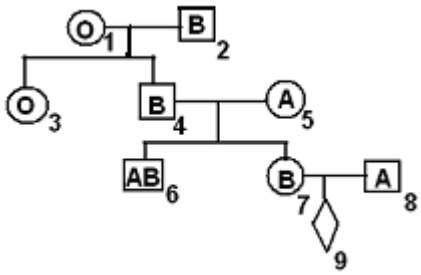
Nbre de kres = hybridisme	Etat des gènes	Dominance	Résultats phénotypiques des croisements	Analyse	Conclusion	Exemple : Génotypes parentaux , croisements et bilans
Monohybridisme	----------	absolue	a)P_1 pure ♀ [A] x P_2 pure ♂ [a]→100% [A]	Croisement b→non verification de la 1ere loi de Mendel, répartition phénotypique de F'1 dépendant du sexe	Gène porté par le chromosome sexuel X	a-XAXA x XaY→ ½ ♀ [A] et ½ ♂ [A] soit 100%[A]
			b) : croisement réciproque :P'_1 pure ♂ [A] x P'_2 pure ♀ [a] → 1/2♀ [A] et ½♂ [a]			b-XaXa x XAY→ ½ ♀ [A] et ½ ♂ [a]
		Codominance	a)P_1 pure ♀ [A] x P_2 pure ♂ [B]→ F1 1/2♀ [AB] et ½♂ [A]	répartition phénotypique de F'1 dépendant du sexe et apparition chez les femelles d'un nouveau phénotype [AB]	Gènes porté par le chromosome sexuel X	a-XAXA x XBY→ ½ ♀ [AB] et ½ ♂ [A]
			b) : croisement réciproque :P'_1 pure ♂ [A] x P'_2 pure ♀ [B] → F'1 :1/2♀ [AB] et ½♂ [B]			b-XBXB x XAY→ ½ ♀ [AB] et ½ ♂ [B]
Dihybridisme	Liés	absolue	a)P_1 pure ♀ [AB] x P_2 pure ♂ [ab] → F1 100% [AB]	Croisement b→Pour les deux caractères, non vérification de la 1ere loi de Mendel et répartition phénotypique de F'1 dépendant du sexe	2 gènes portés par le même chromosome X. F1xF1 donnera en F2 des recombinés, signe d'un crossing over sur X	a) $X_A^B X_A^B$ x $X_a^b Y$ ⟹ 100% [AB]
			b) : croisement réciproque :P'_1 pure ♂ [AB] x P'_2 pure ♀ [ab] → F'1 1/2♀ [AB] et ½♂ [ab]			b) $X_a^b X_a^b$ x $X_A^B Y$ ⟹ 1/2 ♀[AB] + 1/2 ♂[a b .
	indépendants	absolue	a)P_1 pure ♀ [AB] x P_2 pure ♂ [ab] → F1 100% [AB]	Vérification de la 1ere loi de Mendel pour [A] , non vérification et répartition phénotypique dépendant du sexe pour [B]	Gène A autosomale et gène B porté par X	a)AAXBXB x aaXbY →100% [AB]
			b) : croisement réciproque :P'_1 pure ♂ [AB] x P'_2 pure ♀ [ab] → F'1 1/2♀ [AB] et ½♂ [Ab]			b)aaXbXb x AAXBY → 1/2♀ [AB] et ½♂ [Ab]

NB :Chez les oiseaux et les papillons on a la situation inverse c'est –à- dire femelle hétérogamétique XY ou ZW et male homogamétique XX ou ZZ

THÈME III- HÉRÉDITÉ HUMAINE

EXERCICE 1

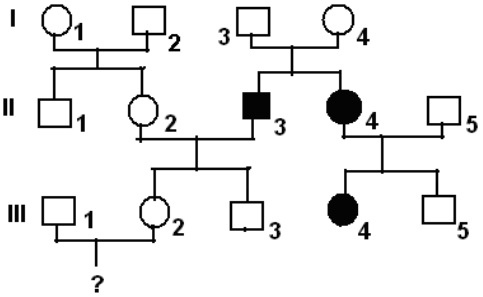
Le pedigree suivant indique la transmission du groupe sanguin dans une famille. L'individu 9 est de sexe et de groupe sanguin inconnus.
Dans le cas du groupe sanguin on a 3 allèles : A B et O . A et B codominants et O récessif..



1)Donnez le génotype de chacun des individus de 1 à 7.
2)Quels sont les groupes sanguins possibles des enfants du couple 7-8.
3)On sait que 40% des individus du groupe A sont AA ; calculez la probabilité pour que l'enfant 9 soit :
a-Du groupe O.
b-Une fille du groupe O.

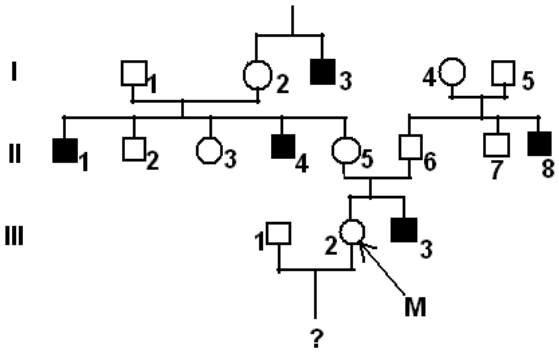
EXERCICE 2

L'arbre généalogique suivant est celui de la transmission du caractère sourd-muet dans une famille Gourounsi. Les ronds désignent les filles et les rectangles les garçons. Lors qu'ils sont noircis, ils désignent les sourds-muets.
1)Le gène responsable de l'anomalie est-il dominant ou récessif ? Justifiez votre réponse.
2)Donnez au moins trois résultats de ce pedigree qui montrent que le gène du caractère sourd-muet est autosomique.
3)Mme Bazié (III_2) est inquiète car selon elle, le risque d'avoir un enfant sourd-muet est considérable. Qu'en pensez-vous ?
4)Ecrire les génotypes des grands parents paternels de Madame Bazié.
5)On admet qu'au Burkina on a une personne sur 40 qui, pour le caractère sourd-muet possède le génotype des grands parents paternels de Mme Bazié. Quelle est la probabilité pour que Mme Bazié et son mari aient un enfant sourd-muet.



EXERCICE 3

Une myopathie, la maladie de Duchenne, se caractérise par une dégénérescence lente et progressive des fibres musculaires.
On a dressé un arbre généalogique d'une famille dont certains membres (noircis) sont atteints de cette maladie.



1)L'allèle de la maladie est-il dominant ou récessif ? Justifiez.
2)Quel constat faites-vous sur la répartition de l'anomalie pour l'ensemble des générations ? Donnez des hypothèses plus plausibles sur le mode de transmission de la maladie expliquant ce constat.
3)Madame M s'inquiète de l'enfant qu'elle attend ; ses craintes sont-elles justifiées ? Expliquez avec précision.
4)Calculez la probabilité pour que madame M ait un enfant atteint.
5)Discutez sur les génotypes des parents de I_2.

EXERCICE 4

1)Un père de famille est atteint d'une atrophie optique. Sa femme est normale. Toutes ses filles manifestent la même anomalie, mais jamais les fils. On constate que dans le cas de cette anomalie, la transmission vers les filles par leur père suit toujours cette règle.
a) Schématisez cette réalité sous forme d'un pedigree.
b) Interpréter cette réalité.
2)Si le cas inverse se réalisait (femme atteinte mariée à un homme normale), quels génotypes et quels phénotypes correspondants pourrait t- on envisager

EXERCICE 5

Une mère de famille (X) est atteinte d'une anomalie héréditaire, et le père (son mari) est sain; tous les fils en sont aussi atteints, pas les filles. On constate que pour le cas de cette anomalie, la transmission par la mère obéit toujours à cette règle.

1)Traduire cette réalité sous forme d'un pedigree.

2)Comment expliquez vous cette réalité ? Justifiez votre explication par un croisement

3)Supposons un cas inverse (mère saine et père atteint); quels sont les génotypes de ces parents ainsi que ceux des descendants pourrait-on envisager pour cette éventualité.

EXERCICE 6

Jacob et Jacques sont deux jumeaux. Jacob est atteint d'une anomalie très rare, l'aniridie caractérisée par l'absence d'iris dans l'œil. Les informations qui nous ont été rapportées nous indiquent un état optique normal des yeux du père de ces jumeaux alors que leur mère présentait l'anomalie. A l'âge adulte, ces deux jumeaux se marient avec chacun, une femme saine. Jacques a obtenu une fille et un garçon sains. Jacob obtient trois enfants, une fille saine, un garçon et une fille atteints. La fille atteinte de Jacob s'étant mariée à un homme sain avait obtenu deux garçons sains et une fille atteinte.

1)Reconstituez l'arbre généalogique de cette famille en indiquant votre légende.

En considérant cette généalogie et compte ténu de la rareté de l'anomalie dans les populations humaine :

2)Indiquez en vous justifiant le mode de transmission de cette anomalie (dominance et localisation chromosomique).

3)Indiquez les génotypes des deux jumeaux, ainsi que ceux de leurs parents.

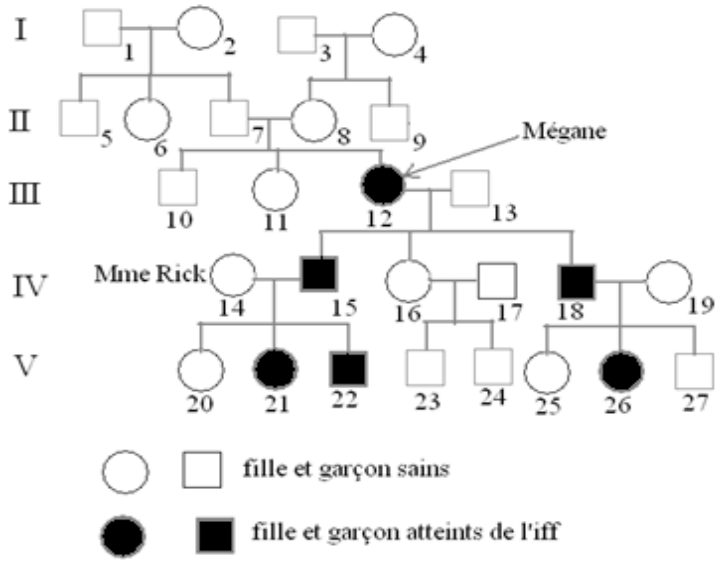
4)Le fils atteint de Jacob se marie avec la fille normale de Jacques ;

a-Comment nomme t- on cette union ?

b-Cette union accroît-elle le risque de transmission de la maladie comparativement à d'autres unions entre personne malade et saine ? Justifiez votre réponse.

EXERCICE 7

L'insomnie fatale familiale (iff) est une maladie héréditaire causée par la destruction des neurones d'un centre cérébral de gestion du sommeil appelée thalamus. La maladie se caractérise par une insomnie continue ; le sujet meurt d'épuisement vers l'âge de 40 ans, quelques mois après l'apparition des symptômes. Cette maladie a été découverte en Floride, aux états unies en 1771. Le pédigrée suivant indiquant la transmission de cette maladie dans une famille en Floride, est censé élucider l'origine de cette maladie. De la mémoire des médecins, aucun cas de l'iff n'a été décelé avant celui de Mégane, cette jeune mère américaine décédée à 41 ans (voir pédigrée).



1)En ne considérant que les trois dernières générations, que semble être le mode de transmission de l'iff (dominance et localisation chromosomique)? Justifiez votre réponse.

2)Dans cette hypothèse la plus vraisemblable, comment expliquez-vous l'origine de la maladie de Mégane ?

3)Ecrire les génotypes de Mégane, de monsieur et madame Rick et de l'individu 26.

4)L'avènement de la maladie étant rare, sa survenue simultanément chez les deux parents est très rare, encore moins sur les deux chromosomes homologues; dans cette hypothèse, écrire les génotype du père et de la mère de Mégane dans leurs cellules somatiques, puis dans leurs cellules germinales, de manière à élucider l'origine de la maladie. Retrouvez ensuite les génotypes de Mégane, son frère et sa sœur.

EXERCICE 8*

Dans certaines régions du monde, une maladie de sang, la ß thalassémie ou maladie de Cooley sévit sous deux formes : une forme majeure qui entraîne la mort de l'individu vers l'âge de 12 ans. La forme mineure passe souvent inaperçu ; mais l'examen du sang montre deux types d'hémoglobine, l'hémoglobine normale et

l'hémoglobine anormale. En Italie 30 % d'individus sont atteints de cette forme mineure. Le pedigree suivant est celui de la famille d'une région italienne.

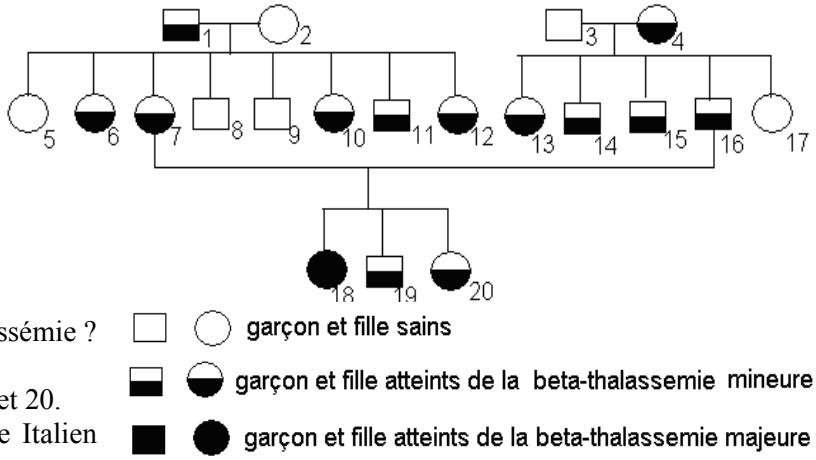
1)Compte ténu de l'état clinique des différentes formes de ß thalassémie, quel parait être la dominance? Justifiez votre réponse.

2)Compte tenu des réalités révélées par les testes hématologiques (=tests sanguins) de certains individus, que parait être les dominances ? Justifiez votre réponse.

3)Que dites-vous de la localisation chromosomique du gène de la ß thalassémie ? Justifiez votre réponse.

4)Écrire le génotype des individus 9, 18, 19 et 20.

5)Calculez la probabilité pour qu'un couple Italien donne un enfant atteint de ß thalassémie majeure.



EXERCICE 9

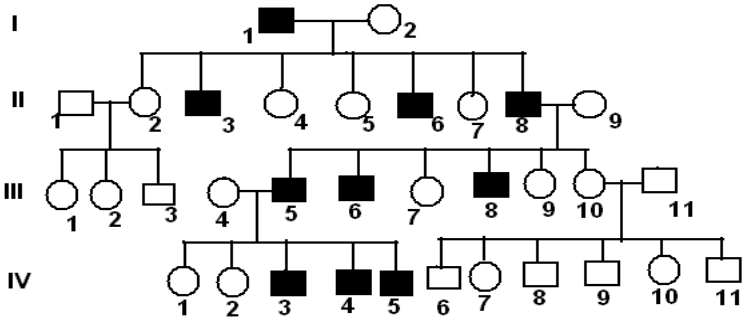
Le pedigree suivant indique la transmission d'une anomalie dans une famille.

1)Quel constat faite vous de l'observation de cet pedigree ?

2)Quelle explication proposez vous de ce constat ?

3)Existe t-il dans ce cas un phénomène de dominance, de récessivité ou de codominance? Justifiez votre réponse.

4)Écrire les génotypes de $II_{1,3,5}$.



EXERCICE 10

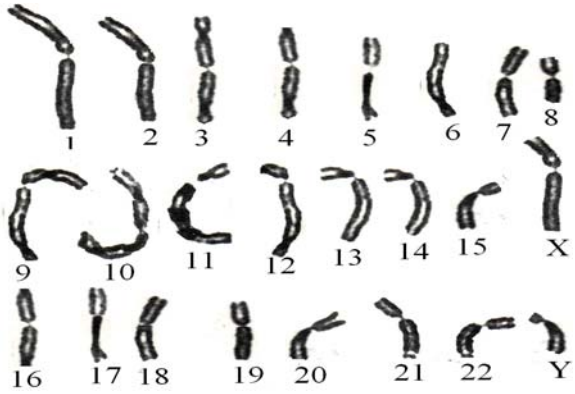
Le document suivant montre un caryotype anormal réalisé à partir des cellules germinales humaines.

1)Analysez brièvement ce caryotype puis écrire la formule chromosomique correspondante.

2)A quel stade de division cellulaire a-t-on pu réaliser un tel caryotype ?

3)Pourquoi ce caryotype est anormal ?

4)A quelle aberration chromosomique humaine peut-il conduire à terme en fécondant un ovule normal ? Expliquez la survenu d'une telle aberration en ne considérant que des chromosomes sexuels.



EXERCICE 11

Le daltonisme est une anomalie de vision des couleurs gouvernée par un gène porté par le chromosome sexuel X. Le pedigree suivant est celui de la transmission du daltonisme dans une famille. La fille II_2 est atteinte alors que tous les membres de sa famille ont une vision normale.

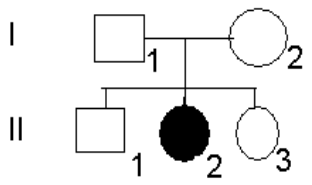
1)Le gène de l'anomalie est –il dominant ou récessif ? Justifiez votre réponse.

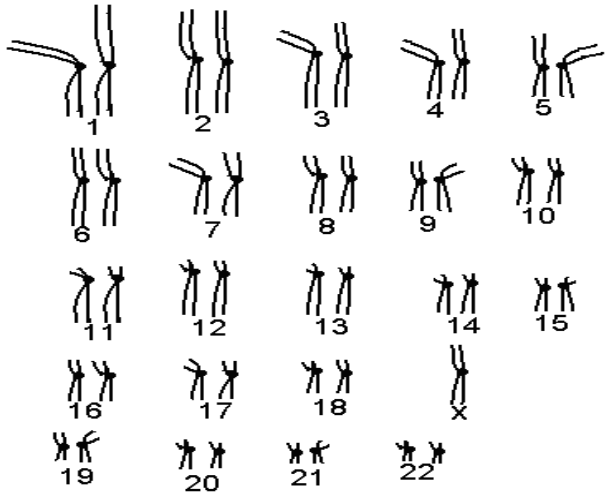
2)Pourquoi peut-on s'étonner du fait que la fille II_2 soit daltonienne. Quelle hypothèse courante mais contradictoire ce résultat pourrait nous amener à émettre.

3)Le caryotype ci-dessus est celui de la fille II_2.

a-Analysez ce caryotype en décelant l'anomalie qu'il comporte. Nommez ce type d'anomalie.

b-On suppose que cette l'anomalie est d'origine paternelle, écrire le génotype des parents puis donnez une interprétation chromosomique à l'origine de la naissance de la fille II_2 en retrouvant les génotypes possibles des enfants II_1 et II_3 et d'éventuelles anomalies.





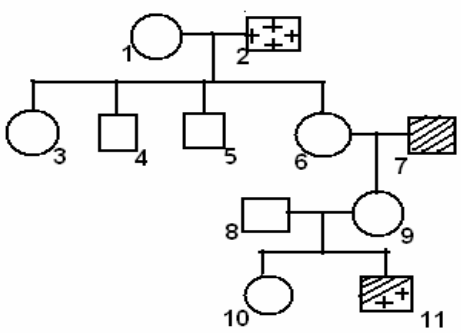
EXERCICE 12*

On donne le pedigree suivant : les rectangles désignent des garçons et les cercles de filles ; les signes + désignent des individus daltoniens, les individus raillés sont hémophiles, l'individu à la fois raillé et portant les signes + est à la fois daltonien et hémophile. Sachant que ces deux anomalies sont rares, gouvernés par deux gènes récessifs distincts mais portés par le même chromosome sexuel X.

1)Écrire les génotypes des individus 1, 2, 6 , 9 et 11.

2)Donnez une interprétation chromosomique à l'origine de l'apparition du phénotype de l'individu 11.

3)Trouvez tous les génotypes possibles de l'individu 10.



EXERCICE 13 *

L'arbre généalogique suivant montre la transmission d'un syndrome rare, où les ongles et les rotules sont simultanément déformés. Les groupes sanguins du système ABO sont aussi donnés.

1)Le gène responsable du syndrome est-il dominant ou récessif ? Justifiez votre réponse (1 point).

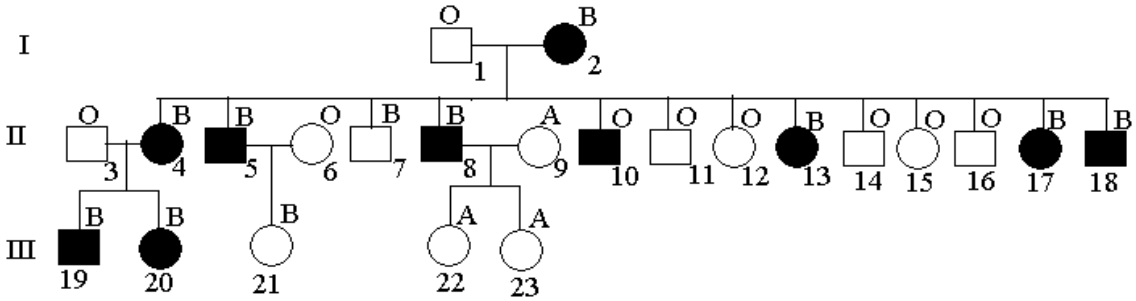
2)Le gène responsable du syndrome est-il autosomal ou hétérosomal ? Précisiez et/ou justifiez votre réponse

3)Considérons le couple I (1 et 2) et leurs 13 enfants, la transmission simultanée du syndrome et du groupe sanguin semble obéir à une règle mais à quelques exceptions près ;

a)Énoncez cette règle. Quels sont les sujets qui n'obéissent pas à cette règle.

b)Quelle interprétation proposez vous à ces différentes remarques.

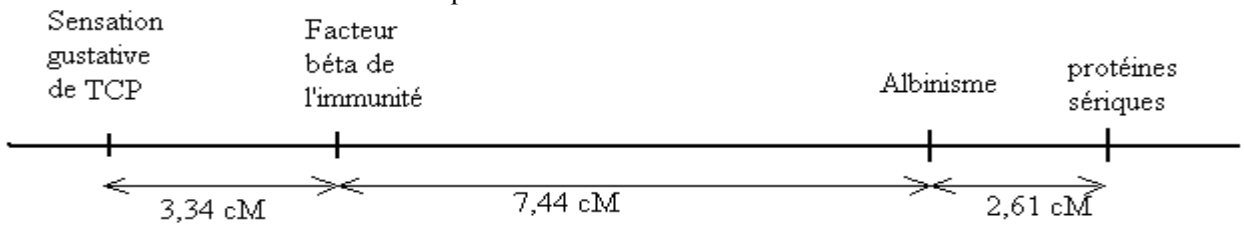
c)Écrire le génotype des parents I (1 et 2) et expliquez au plan chromosomique la naissances de tous leurs 13 enfants.



EXERCICE 14**

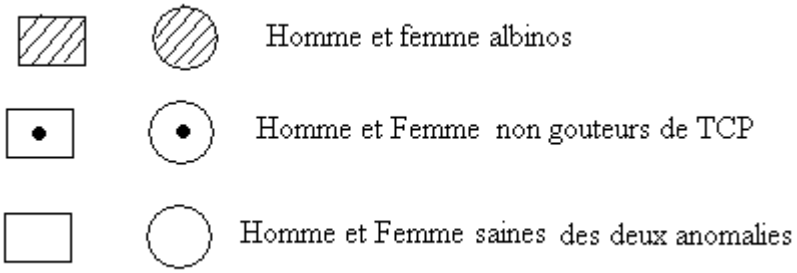
Le thiocarbamide de phényle (TCP) est une drogue qui provoque une sensation gustative chez environ 70% des américains ; les autres 30% ne goûtent pas le TCP. La gustation de cette drogue est attribuable à un gène

dominant (T) et la non-dominance à son allèle récessif (t). Le gène est porté par la 11è paire de chromosome. Le document suivant schématise cette 11è paire :



Chromosome 11

L'albinisme est dû à un gène récessif; A est l'allèle dominant déterminant la bonne pigmentation de la peau, a est l'allèle récessif caractéristique des sujets albinos.
Une femme M normalement pigmentée et qui ne goûte pas le TCP, mais dont le père est un albinos qui goûte de TCP, épouse un homme N albinos qui goûte le TCP, mais dont la mère ne goûte pas la TCP.
1)Faites une ébauche de pédigrée en utilisant la légende suivante :



2)Que peut –on dire des gènes déterminant la capacité à gouter le TCP et celui déterminant l'albinisme? Précisez votre réponse.
3)A partir d'un raisonnement rigoureux, retrouvez les génotypes de M et N
4)En vous servant d'un échiquier de croisement, déterminez les génotypes possibles des enfant du couple (M ,N).
5)Le couple (M ,N) a trois enfants; P est l'enfant double hétérozygote du couple. A l'âge adulte, trouvez tous les gamètes produits par P et leurs proportions théoriques.

Dictionnaire : Pédigrées …..

Portions utiles des Pédigrées (les individus rayés ont une tare héréditaire)	Remarques	Dominance de la tare	Localisation chromosomique du gène.	Exemples d'anomalie
1	✸Un enfant atteint issu d'un couple sain. ✸Le père sain a eu une fille atteinte (ou dans certains pédigrées, une mère atteinte a eu un garçon sain).	Récessif	Gène autosomal	L'albinisme
2	Un couple sain a eu un enfant (garçon) atteint.	Récessif	Indéterminé	-----
3	✸Pas de saut de génération. ✸Chaque enfant atteint a au moins un de ses deux parents atteint. ✸Un père atteint a eu une fille saine ou une mère saine qui donne un fils atteint.	Dominant	Gène autosomal	L'épithélioma adénoïde cysticum (présence des nodules sur le visage)
4	✸Pas de saut de génération. ✸Un couple sain a eu un enfant atteint (voir N°1). ✸Un père sain a eu une fille atteinte ou une mère atteinte à eu un garçon sain.	Récessif	Gène autosomal	L'albinisme
5	✸Un couple atteint a eu un enfant sain. ✸Un père atteint a donné une fille saine.	Dominante	Gène autosomal	L'épithélioma adénoïde cysticum
6	✸Un couple sain qui a eu un enfant atteint. ✸L'anomalie peut affecter les hommes comme les femmes, mais avec une plus grande proportion chez les hommes atteints par rapport aux filles.. ✸Pas de preuve d'un gène autosomal..	Récessif	Gène porté par le chromosome sexuel X	Le daltonisme

Suite dictionnaire : Pédigrées

Portions utiles des Pédigrées (les individus rayés ont une tare héréditaire)	Remarques	Dominance de la tare	Localisation chromosomique du gène	Exemples d'anomalie
7 Cas particulier	Transmission exclusive du père aux filles : lorsqu'un père est atteint d'une anomalie, la mère étant saine, toutes ses filles en sont aussi atteintes, jamais ses fils.	Dominant	Gène porté par le chromosome sexuel X	L'atrophie optique
8 Cas particulier	Transmission exclusive de la mère aux fils : lorsqu'une mère est atteinte d'une anomalie, le père étant sain, tous ses fils en sont aussi atteints, jamais ses filles.	Récessif	Gène porté par le chromosome sexuel X	Le daltonisme
9 Cas particulier	✸Seuls les garçons sont atteints. ✸Transmission exclusive du père aux fils: lorsqu'un père est atteint d'une anomalie, tous ses fils en sont aussi atteints, jamais ses filles ; lorsque le père est sain, tous ses fils sont aussi sains.	Ni dominant, ni recéssif, ni codominant	Gène porté par le chromosome sexuel Y ♂ XY_A ♀ XX	Hypertrichose des oreilles (lobule des oreilles garni de longs poils)
10	✸Seuls les garçons sont atteints, mais pas de transmission exclusive du père aux fils (donc différent du cas précédent). ✸Saut de génération ✸Les filles assurent aussi la transmission.	Récessif	Gène porté par le chromosome sexuel X et létal chez les filles homozygotes récessives.	L'hémophilie, la myopathie de Duchenne, le syndrome de Lesch-Nyhan
11 Cas particulier hémophilie et daltonisme A est daltonien B est hémophile D est à la fois daltonien et hémophile	Au vu des connaissances précédentes, les deux anomalies sont portées par le même chromosome sexuel X, donc deux gènes liés (linkage sur le chromosome sexuel X). L'individu D présente les deux anomalies à la fois.	Les deux anomalies sont récessives	Un crossing over est survenu chez la mère C lors de sa gamétogénèse. $A=X^{d}_{H}Y$; $B=X^{D}_{h}Y$; $C=X^{d}_{H}X^{D}_{h}$; $D=X^{d}_{h}Y$	L'étude simultanée du daltonisme et de l'hémophilie

QUATRIÈME PARTIE

FONCTIONS DE RELATION

THÈME I : LE TISSU NERVEUX ET SES PROPRIETES

EXERCICE 1*

Une équipe de médecins allemands a mis au point un nouveau système de transplantation de nerfs humains. La base de ce système est la lyophilisation (congélation et déshydratation sous vide) du nerf à transplanter. Cette méthode permet de préserver le nerf et de tuer les particules qui pourraient entraîner une infection chez le receveur.

À la suite d'un accident de circulation, un homme a eu une partie du nerf de son bras écrasé. Le professeur Yacoby décida de lui greffer une portion de nerf. Cette personne qui avait perdu l'usage de son bras avait repris neuf mois plus tard ses activités professionnelles.

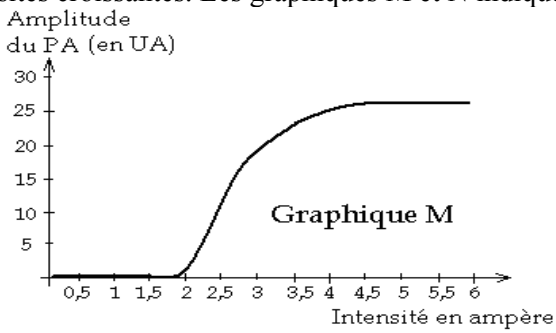
1)À l'aide de vos connaissances, dans ce cas précis de blessure, à quelle évolution pouvait-on s'attendre au niveau du nerf sectionné.

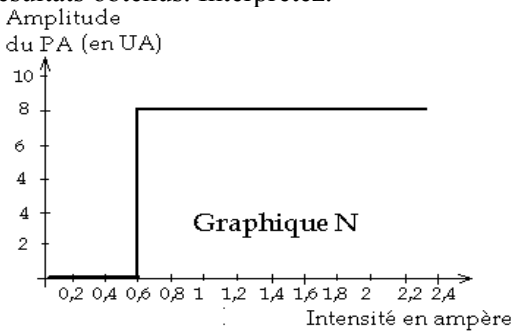
2)Pourquoi avait t- on jugé nécessaire de lui greffer un nerf.

3)Ce greffon est appelé à dégénérer; quel aura été son rôle ? Explicitez votre réponse si possible par des schémas.

EXERCICE 2

On dispose de deux structures nerveuses M et N ; sur chacune de ces structures on porte des excitations avec des intensités croissantes. Les graphiques M et N indiquent les résultats obtenus. Interprétez.





EXERCICE 3

On dispose d'une cuve à nerf, remplie d'une solution d'eau de mer à sodium radioactif et d'un nerf rachidien fraichement extrait d'un animal. 0n réalise deux expériences :

Première expérience :On plonge le nerf dans la cuve contenant de l'eau de mer à sodium radioactif ; sans l'excité, on retire le nerf puis on le lave ; aucune radioactivité n'est décelable dans ce nerf après lavage.

Deuxième expérience : On plonge le nerf dans la cuve contenant de l'eau de mer à sodium radioactif ; puis on l'excite avec une intensité suffisante avant de le retirer. Le nerf est ensuite bien lavé avec de l'eau ordinaire. Mais on constate malgré ce lavage une forte radioactivité dans le nerf.

Interprétez ces expériences

EXERCICE 4*

I-Deux nerfs rachidiens nommés A et B fraîchement isolés d'un cobaye sont soumis tour à tour à des stimulations avec du courant électrique de tension variable ; pour chaque tension, on a obtenu le temps de stimulation. Les résultats obtenus ont permis de tracer les deux graphiques A et B du document I.

1)Trouvez graphiquement et pour les deux nerfs, les paramètres d'excitabilité nerveuse: le temps utile, la rhéobase et la chronaxie.

2)De ces deux nerfs, lequel parait le plus excitable? Justifiez votre réponse.

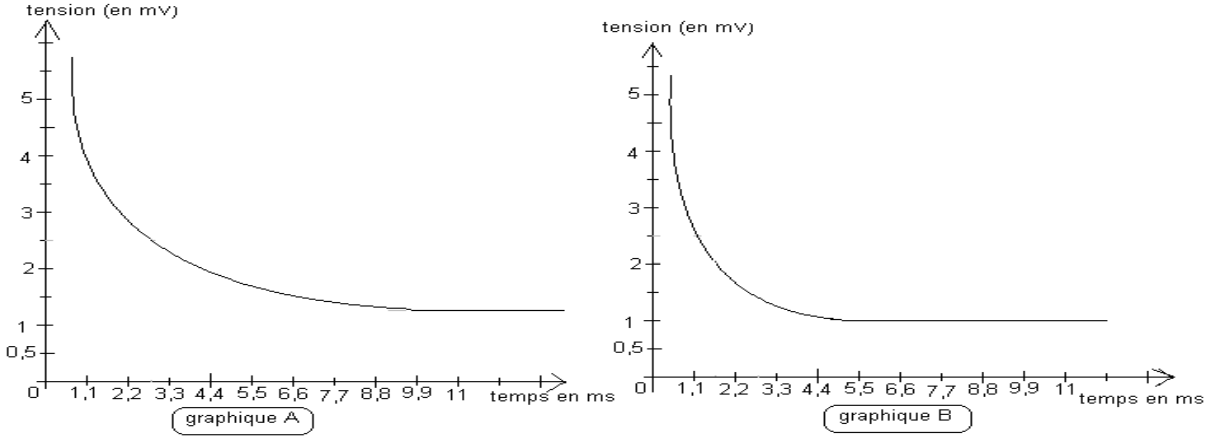
3)On excite le nerf A avec une tension de 1,6mV pendant 10 ms, obtiendra t- on un potentiel d'action décelable au moyen d'un oscilloscope ? Justifiez votre réponse. Même question pour 3mv pendant 1,5ms.

II- On porte des excitations électriques sur une structure nerveuse avec des tensions croissantes U_1, U_2, U_3, U_4 et U_5. On évalue pour chaque tension d'excitation la différence de potentielle entre l'extérieur et l'intérieur de la membrane plasmique de cette structure nerveuse ; les résultats sont donnés par la figure 1 du document II.

1)Analysez les résultats de cette expérience.

2)Interprétez les résultats de cette expérience en précisant la nature de cette structure nerveuse.

3)La structure nerveuse précédente étant maintenue vivante dans une solution physiologique, on réalise une seconde expérience comme l'indique la figure 2 du document II. Analysez les résultats de cette expérience. Quelle conclusion peut-on en tirer quant à la condition d'excitabilité nerveuse.



DOCUMENT I

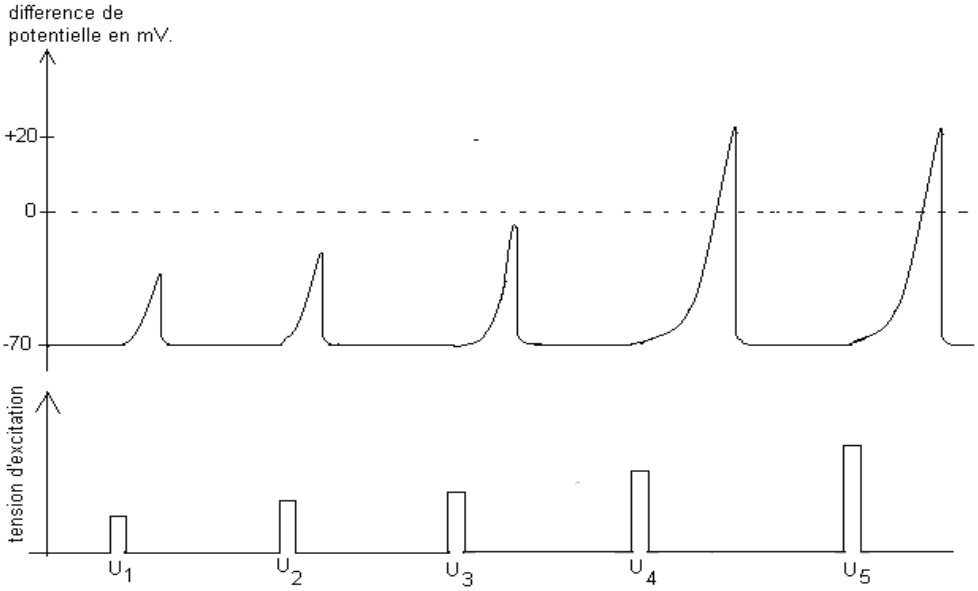


Figure 1

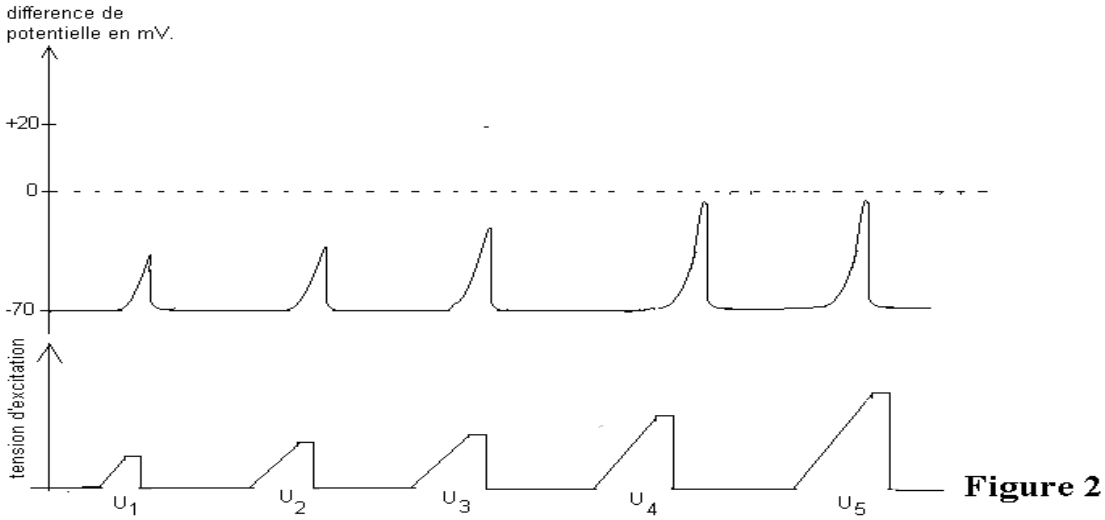
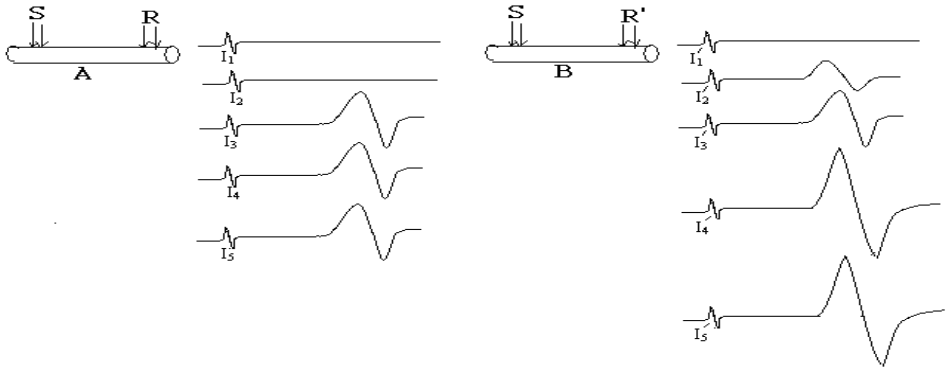


Figure 2

DOCUMENT II

EXERCICE 5

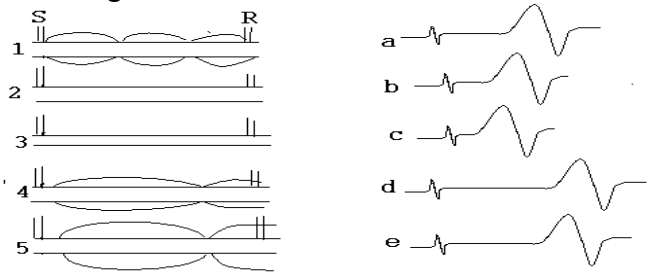
On porte par un stimulateur S des excitations électriques isolées sur deux types de structures nerveuses A et B, avec des intensités croissantes. I_1, I_2, I_3, I_4 et I_5 désignent les valeurs des intensités utilisées pour stimuler A. Les intensités I'_1, I'_2, I'_3 et I'_4 ont été utilisées pour stimuler B. R et R' désignent des électrodes réceptrices des oscilloscopes ; les électroneurogrammes suivants indiquent les réponses enregistrées en R ou R' pour chaque intensité utilisée :



1)Analysez les résultats de chaque expérience.
2)Interprétez les résultats de chaque expérience.
3)Pour la structure A, une des intensités peut être la rhéobase mais à une condition ;
a)Définir la rhéobase.
b)Quelle est cette intensité correspondant à la rhéobase et donnez cette condition ?

EXERCICE 6

Les schémas 1, 2, 3, 4 et 5 indiquent les différents montages expérimentaux sur déférentes fibres nerveuses ; a, b, c, d et e sont des électroneurogrammes obtenus pour chaque montage, mais donnés en désordre. S désigne les électrodes du stimulateur et R les électrodes réceptrices de l'oscilloscope.'



1)Citez les caractéristiques anatomiques d'une fibre ultrarapide.

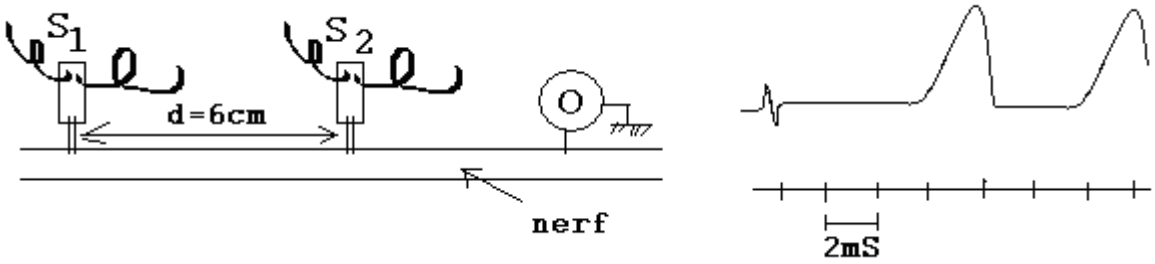
2)Attribuez chaque montage à son électroneurogramme respectif en combinant les numéros avec les lettres attribués à chaque schéma.

EXERCICE 7

On se propose d'étudier la vitesse de propagation de l'influx nerveux le long du nerf splanchnique. On dispose ainsi de deux stimulateurs S_1 et S_2 couplés à un oscilloscope O. Les schémas suivants indiquent le montage expérimental, ainsi que le résultat obtenu.

a-En vous référant de l'électroneurogramme enregistré, dites comment ont fonctionné les stimulateurs S_1 et S_2.

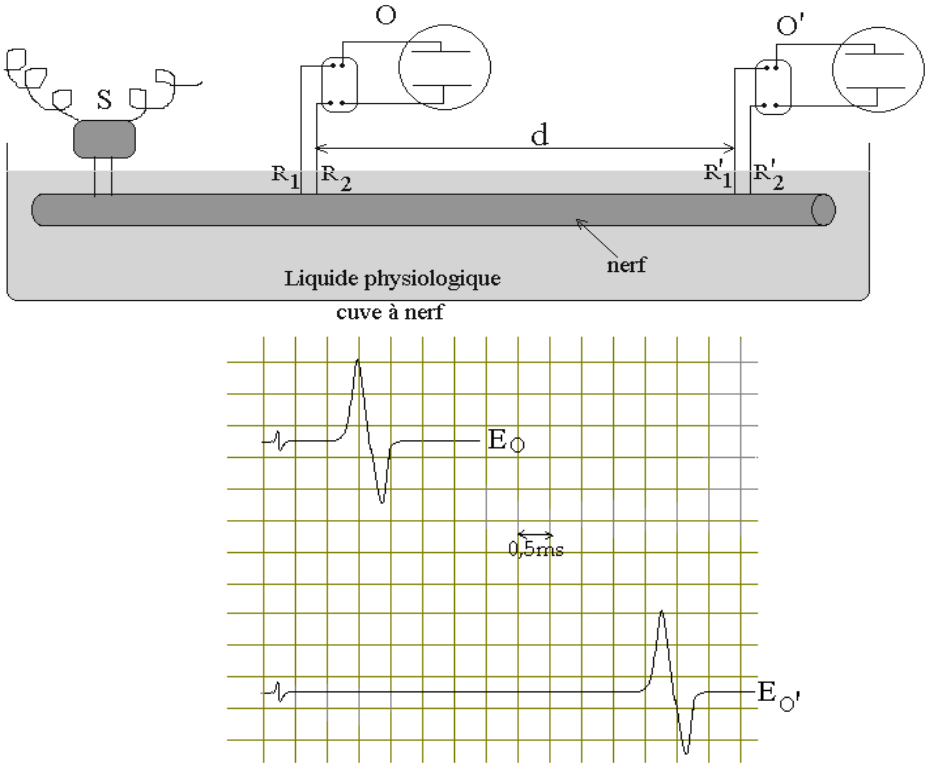
b-Calculez la vitesse de conduction du nerf splanchnique.



EXERCICE 8

On dépose un nerf dans une cuve à nerf remplie de liquide physiologique. Sur ce nerf, on place des électrodes de deux oscilloscopes (O et O') distants de d; d=14,25 cm.

On porte une excitation par le stimulateur S et on enregistre en O et O' le électroneurogramme E_O et $E_{O'}$. Calculez la vitesse de propagation de l'influx nerveux le long du nerf.



EXERCICE 9*

Le document 1 est celui de la moelle épinière d'un chat ; on a placé un stimulateur S sur une racine postérieure. Deux oscilloscopes O_1 et O_2 ont été posés sur chacune des deux racines antérieures.

Par S, on porte deux excitations distinctes ; la première avec une intensité I_1 et la seconde avec une intensité I_2 supérieure à la précédente. Le document 2 indique les enregistrements de l'oscilloscope.

1)Comment de façon générale désigne-t-on ces courbes du document 2 enregistrées sur l'écran d'un oscilloscope.

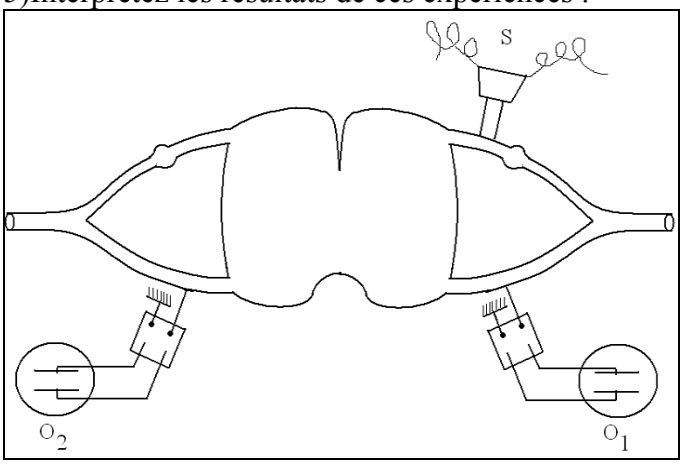
2)Annotez les différentes parties de la courbe O_1 de I_1 en utilisant seulement les lettres.

3)Indiquez la nature et le sens de migration des ions de part et d'autre de la membrane plasmique de l'axone pour chacune des parties suivantes de la courbe I_1 O_1 :

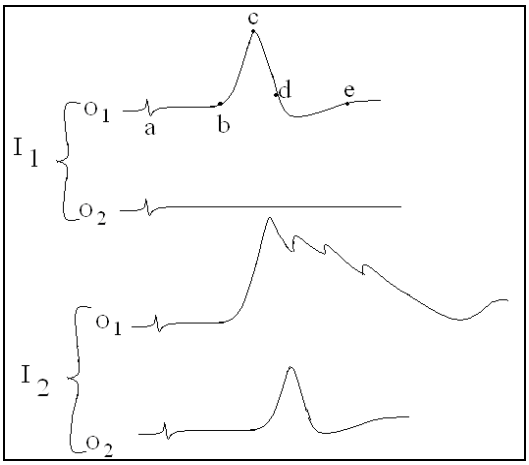
a) bc b)cd c)de

4)Analysez de manière précise et concise les résultats de ces expériences ?

5)Interprétez les résultats de ces expériences .



Document 1



Document 2

EXERCICE 10**

I- I, J et K du document I désignent des structures nerveuses des chaînes neuroniques dans un cerveau de lapin. On place le stimulateur S_1 sur I et le stimulateur S_2 sur J. Sur K est posée une microélectrode réceptrice d'un oscilloscope O.

* lorsqu'on stimule en S_1 , on enregistre en O le tracé A.
* lorsqu'on stimule en S_2 , on enregistre en O le tracé B.
* lorsqu'on stimule simultanément en S_1 et S_2, on enregistre en O le tracé C. Voir document II

1)Par quel nom désigne t- on généralement les tracés A, B et C.

2)Analysez les résultats de ces expériences.

3)Que semble être le rôle de la structure J.

II- Pour préciser le rôle cette structure J, on déplace la microélectrode réceptrice de l'oscilloscope en N comme le montre la figure 1 du document III. Lorsqu'on stimule J, on enregistre par O l'électroneurogramme de la figure 2 du même document III.

1)Par quel nom désigne t- on généralement les structures N et M.

2)Quel renseignement tirez vous de ce tracé de la figure 2. .

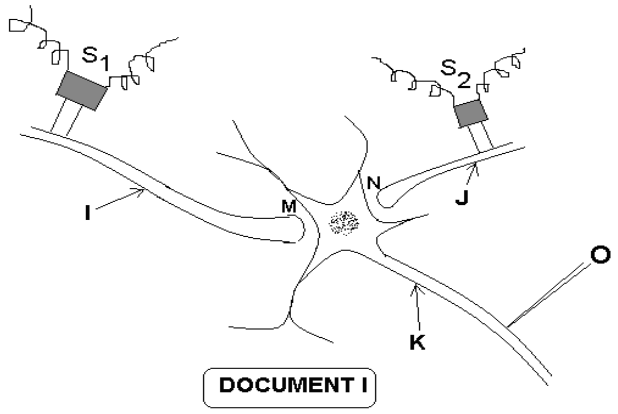
III- Pour précisez le mode d'action de la structure J, on place en N sur la membrane de la structure K un dispositif permettant le dosage instantané des ions. Ainsi, après stimulation en S_2, on a enregistré en N les mouvements d'ions traduits par les courbes du document IV.

1)Analysez puis interprétez ce graphique.

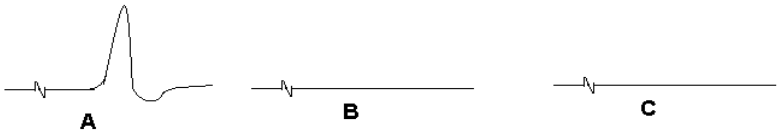
2)Ces mêmes courbes du document IV pouvaient aussi être obtenues par simple dépôt en N d'une microgoutte de la substance nommée GABA (acide gamma amino-butyrique).

Par quel nom générale désigne t- on le GABA ? Justifiez votre réponse. Quel serait alors son mode d'action. .

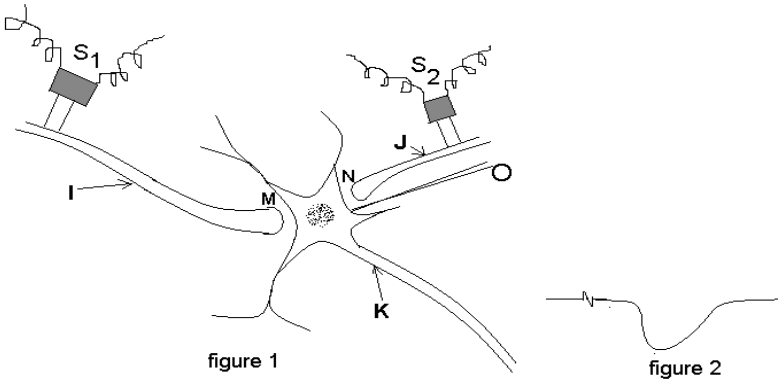
3)Faites un schéma clair et bien annoté, résumant le fonctionnement de la structure N à partir d'un influx nerveux en provenance de S_2.



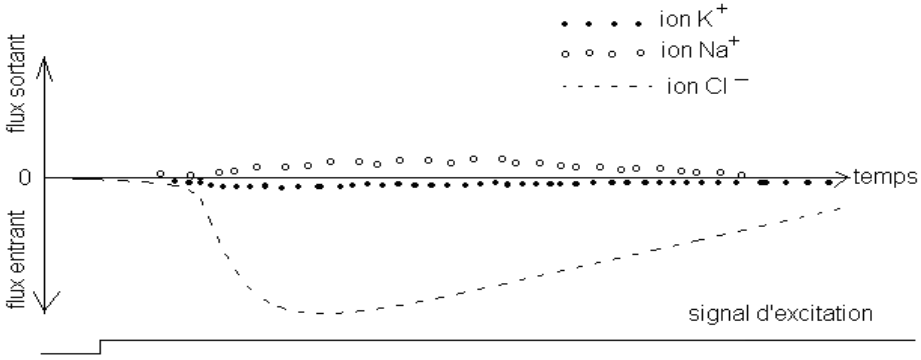
DOCUMENT I



DOCUMENT II



DOCUMENT III



DOCUMENT IV

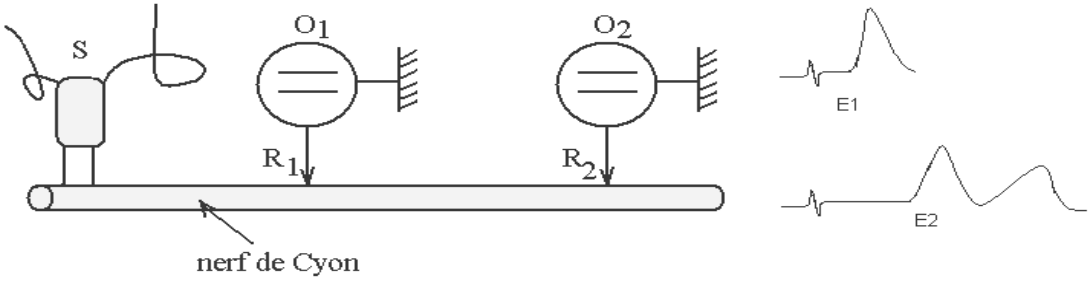
EXERCICE 11*

On dispose de deux oscilloscopes O_1 et O_2 dont les électrodes réceptrices R1 et R_2 sont disposées en deux points distincts du nerf de Cyon. S désigne un stimulateur électrique. Par S, on porte une stimulation unique et ponctuelle. Suite à cette stimulation on enregistre en R_1 et R_2 les électroneurogrammes respectifs E1 et E2, voir schéma.

1)Analysez puis interprétez les résultats de cette expérience.
2)Pour préciser les informations de l'expérience précédente, on isole toutes les fibres du nerf de Cyon et on mesure leurs diamètres ; les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

diamètre en micromètre	[1 ; 3[	[3 ;5[	[5 ;7[	[7 ;9[	[9 ;11[	[11 ;13[	[13 ;15[	[15 ;17[
nombre de fibre	2	7	14	5	9	20	6	1

a)Tracez l'histogramme correspondant. Le commenter brièvement.
b)En vous servant des résultats de cette deuxième expérience et éventuellement de vos connaissances, établissez un lien entre la structure du nerf de Cyon et sa physiologie.



EXERCICE 12**

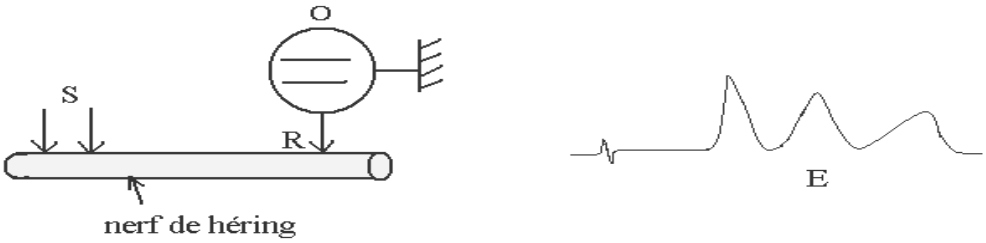
Le nerf de Héring est un nerf régulateur des battements cardiaques ; on se propose de l'étudier. Ainsi on dispose d'un oscilloscope O dont l'électrode réceptrice R est posée en un point du nerf de Héring. S désigne un stimulateur électrique. Par S, on porte une stimulation unique et ponctuelle. On enregistre en R l'électroneurogramme E, voir document I.
1)Analysez puis interprétez le résultat de cette expérience.
2) Pour compléter l'expérience précédente, on isole toutes les fibres du nerf de Héring. Avec le même stimulateur et le même oscilloscope précédents, on expérimente avec les différentes fibres du nerf : pour chaque fibre on maintient la position de l'électrode réceptrice R, mais on fait varier la position du stimulateur, de manière à exciter tout point sur toute la longueur de la fibre. On a pu ainsi déterminer l'excitabilité en tout point sur toute la longueur des fibres du nerf de Héring. Lorsqu'un point de la fibre est très excitable, l'excitabilité mesurée est alors élevée. Les graphiques des figures 1, 2 et 3 du document II indiquent les trois courbes majeures obtenues, traduisant les variantes d'excitabilité après avoir testé toutes les fibres du nerf de Héring. UA= unité arbitraire.

a) Analysez succinctement ces trois courbes.

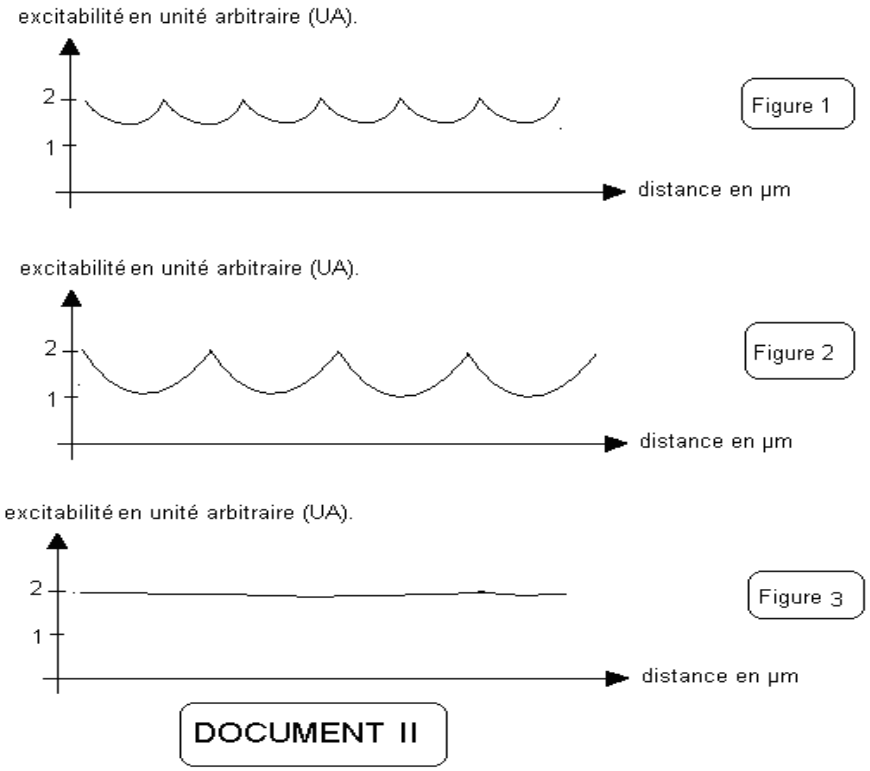
b) En examinant le graphique de la figure 1 et en vous basant de la physiologie de la fibre nerveuse en rapport avec son anatomie, dites ce que représentent les points d'excitabilité maximale d'une part et les points d'excitabilité minimale d'autre part.

c) Comment du point de vu structurale qualifiez vous les fibres de la figure 3.

d) Schématisez les fibres nerveuses correspondant à chaque graphique obtenu. En vous servant de ces schémas et éventuellement de vos connaissances, établissez un lien entre la structure du nerf de Héring et sa conductibilité.



DOCUMENT I



THÈME II : LES ACTES REFLEXES

EXERCICE 1

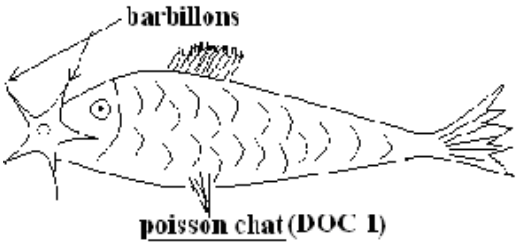
A partir d'une solution mère d'acide acétique de concentration C, on a préparé plusieurs solutions d'acide acétique de concentrations croissantes. Ces solutions ont servi à la réalisation des expériences suivantes :
Une grenouille spinale est suspendue à une potence par sa mâchoire inférieure. On trempe l'extrémité de sa patte postérieure droite dans un récipient contenant ces solutions de plus en plus concentrées d'acide acétique. Les résultats obtenus ont été consignés dans le tableau suivant :

Numéros des expériences	Concentrations de l'acide acétique	Effets observés
1	$\frac{C}{100}$	Néant
2	$\frac{C}{50}$	Néant
3	$\frac{C}{10}$	Contraction de l'orteil
4	$\frac{C}{5}$	Contraction de la patte postérieure droite
5	$\frac{C}{3}$	Contraction des deux pattes postérieures (gauche et droite)
6	$\frac{C}{2}$	Contraction des quatre pattes
7	C	Contraction de l'ensemble des muscles de la grenouille.

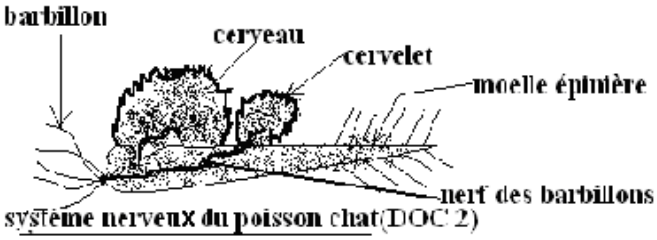
1)Faites une analyse concise et coordonnée des résultats de l'ensemble de ces expériences .
2)Quelle loi vous montre les trois premières expériences ? Justifiez votre réponse.
3)Quelles lois vous montrent les cinq dernières expériences ? Interprétez ces lois.
4)Schématisez le trajet de l'influx nerveux interprétant l'expérience numéro 5 .

EXERCICE 2

Le poisson chat ou poisson électrique (Malaptuérus electricus) possède des barbillons électriques grâce auxquels il détecte ses proies (des tous jeunes alevins), les attaque et les mange. Sur ses flancs se trouvent deux plaques électriques lui permettant d'envoyer des décharges électriques à ses ennemis avant de s'en fouir en reculant. Le document 1 indique la morphologie du poisson chat et le document 2 la structure de son système nerveux :



poisson chat (DOC 1)



système nerveux du poisson chat (DOC 2)

I-Si on détruit les hémisphères cérébraux d'un poisson chat, il semble indifférent aux proies qui l'entourent et reste immobile au fond de l'eau. Quand on pique alors un de ses barbillons, il effectue un mouvement de recul sans envoyer la décharge.

1)Comment qualifie t- on ce mouvement de recul? Justifiez votre réponse.

2)On réalise des expériences avec trois poissons chats décérébrés A, B et C :

-Poisson A : On plonge ses barbillons dans l'éther.

-Poisson B : On sectionne le nerf des barbillons.

-Poisson C : On détruit son cervelet.

Aucun des animaux A, B et C ne réagit quand on pince ses barbillons.

a-Quelles conclusions peut-on tirer ?

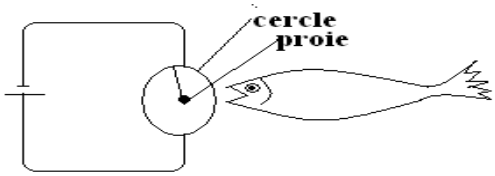
b-Schématisez le trajet suivi par l'influx nerveux pendant la réaction du poisson chat décérébré suite à l'excitation de ses barbillons.

c-Donnez les différentes qualifications possibles de ce comportement.

II-On étudie le comportement de deux poissons chats D et E face à deux situations :

-Première situation : On leur présente un alevin, chacun l'attaque et le mange.

- Deuxième situation : On présente l'alevin accompagné d'un cercle blanc (voir schéma suivant); dès que le poisson touche l'alevin, il reçoit la décharge électrique de 12 volts et cesse de l'attaquer.



On procède ainsi chaque jour pendant 15 jours à deux sortes d'expériences en comptant trois épreuves espacées d'une heure. Le tableau suivant donne les résultats obtenus :

poissons	jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
D	nombre de fois où le poisson D attaque sur les 3 épreuves où l'alevin est présenté seul.	3	3	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	nombre de fois où le poisson D attaque sur les 3 épreuves où l'alevin est présenté avec un cercle blanc.	3	3	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
E	nombre de fois où le poisson E attaque sur les 3 épreuves où l'alevin est présenté seul.	3	3	3	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	3
	nombre de fois où le poisson E attaque sur les 3 épreuves où l'alevin est présenté avec un cercle blanc.	3	3	1	1	0	2	0	1	2	0	1	0	0	0	0

1)Comment qualifiez-vous le comportement du poisson D après le septième jour? Justifiez votre réponse

2)Comment expliquez-vous le comportement du poisson D pendant les 7 premiers jours ? Combien de temps ce comportement a pris chez le poisson E ?

3)Faites un schéma récapitulatif du chemin suivi par l'influx nerveux avant et après la mise en place du comportement animal étudié.

4)A partir des résultats des ces expériences sur le poisson D et E, définir les différentes phases et le caractère du comportement animal étudié.

5)Quelle est l'importance de ce comportement chez les animaux.

EXERCICE 3

On se propose de faire une étude du comportement d'un animal. On procède alors à une série d'expériences :

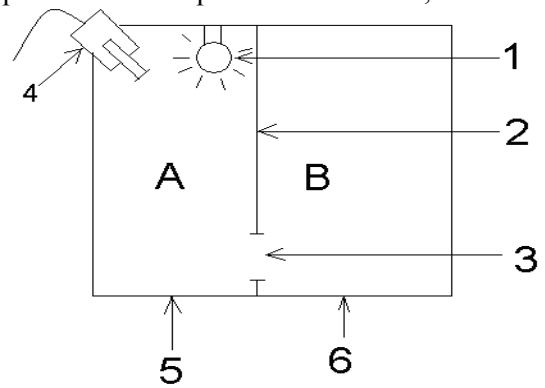
A- Première série d'expérience : des opérations sont effectuées en trois étapes successives sur les mêmes animaux.

	première étape	deuxième étape	troisième étape
opérations effectuées	destruction des hémisphères cérébraux et du cervelet.	destruction du bulbe rachidien.	destruction de la moelle épinière.
toucher de la cornée	clignement de l'œil	pas de réponse	pas de réponse
pincement d'une patte.	saut	flexion de la ou des pattes	pas de réponse.

1)Comment qualifiez-vous les différentes réactions de l'animal suite au toucher de la cornée ou au pincement de la patte? Justifiez votre réponse.
2)Quels sont les centres responsables de ces différents comportements de l'animal ? Précisez vos réponses en vous justifiant.
3)Quels sont les différents types de réflexes que l'on peut ici distinguer. Précisez vos réponses.

B- Deuxième série d'expérience :

Un rat est placé dans une cage comportant les dispositifs schématisés par le document suivant : 1=ampoule ; 2= cloison séparant la cage en deux ; 3=trou permettant au rat de passer d'un compartiment à l'autre ; 4=caméra de télévision permettant à l'opérateur d'observer sans être vu ; 5=plancher électrifié ; 6= plancher non électrifié.



Première expérience :

Lorsque le courant passe dans la partie électrifiée du plancher, le rat se trouvant dans cette partie de la cage (A) saute sur place et fini par passer par le trou qui fait communiquer A et B.
1)Comment nomme t- on cette réaction animale ? Quelle est son importance dans la vie de l'animal ?
2)Faites un schéma bien annoté montrant les différents trajets de l'influx nerveux lorsque l'animal ayant reçu le choc électrique du plancher, saute par ses quatre pattes.
3)On recommence plusieurs fois la même expérience et on obtient toujours la même réaction. Quels sont les caractères de ce comportement animal peut-on ici distinguer ?

Deuxième expérience :

Avec le même rat et dans la même cage, on fait l'expérience suivante : le rat étant dans le compartiment A, on allume l'ampoule durant deux secondes, puis une seconde après le plancher est parcourue par une décharge électrique jusqu'à ce que l'animal change de compartiment. On recommence cette expérience dix fois de suite avec un arrêt d'une minute après chaque essai en prennent toujours soin d'envoyer la décharge quand le rat est dans le compartiment A. Après dix essais, on laisse le rat se reposer pendant 20 minutes, puis on recommence une série identique de dix essais. On consigne les résultats dans un tableau en notant pour chaque essai l'instant où le rat change de compartiment. Les résultats ci-dessous correspondent à deux rats (C) et (D) soumis aux mêmes expériences.

Essais	Rat C		Rat D	
	le rat change de compartiment		le rat change de compartiment	
	au signal lumineux	lors de la décharge électrique	au signal lumineux	lors de la décharge électrique
1…	…….	……+……	……	……+……
2…	……	……+……	……	……+……
3…	……	……+……	……	……+……
4…	……	……+……	……	……+……
5…	……+……	……	……	……+……
6…	……	……+……	……	……+……
7…	……	……+……	……+……	……
8…	……+……	……	……	……+……
9…	……+…….	……	……	……+……
10…	…. +……	……	……+……..	……
Repos				
11…	……	……+……	..……	……+……
12…	……+……	……	……..……..……	……+……
13…	……+……	……	……+……	……
14…	……+……	……	……	……+……
15…	……+……	……	……..…+……	……
16…	……+……	……	……	……+……
17…	……+……	……	……..…+……	……
18…	……+……	……	……..…+……	……
19…	……+……	……...	……...+……	……
20…	……+…….	…… …	..……+……..	……

1)Comment qualifie t- on ce comportement consistant à changer de compartiment dès le signal lumineux? Précisez puis justifiez votre réponse.

2)A partir de l'observation du comportement de ces deux rats C et D, quels caractères du comportement étudié peut-on aussi distinguer dans cette expérience ?

3)Faites un schéma montrant le trajet de l'influx nerveux lorsque le rat change de compartiment dès le signal lumineux

4)Une heure après la fin de l'expérience précédente, on essaie de la prolonger rien qu'avec le signal lumineux, sans envoyer la décharge électrique. Ainsi le tableau suivant indique le résultat obtenu avec ces mêmes rats C et D.

essais	le rat change de compartiment après le signal lumineux	
	Rat C	Rat D
1…	…+…….	……+……
2…	…+……	……+……
3…	…+……	……+……
4…	…+……	……+…
5…	…+……	……+……
6…	……	……+……
7…	…+……	……+……
8…	…+……	……
9…	……..	……+……
10…	…+…….	……
Repos	.	

essais	le rat change de compartiment après le signal lumineux	
	Rat C	Rat D
11…	…+……	……+……
12…	……	……+……
13…	…+……	……+……
14…	……	……
15…	……	……+……
16…	……	……
17…	…….	……
18…	……	……
19…	……..	……
20…	……	……

Quel caractère important du comportement étudié ce résultat met-il en évidence ? Justifiez votre réponse.

CINQUIÈME PARTIE

UNITÉ PHYSIOLOGIQUE DE L'ORGANISME.

THÈME I : L'ACTIVITÉ CARDIAQUE

EXERCICE 1

Un cœur de grenouille perfusé avec le liquide de Ringer, accroché au cardiographe, est soumis à une excitation électrique pendant la diastole. Le cardiogramme suivant indique le tracé enregistré sur le cylindre du cardiographe.

1)Pourquoi a –ton choisi d'exciter le cœur en diastole plutôt qu'en systole ?
2)Analyser cet enregistrement.
3)Sur quelle partie du cœur a –t-on porté l'excitation ?
4)Interprétez le résultat de cette expérience.

EXERCICE 2

I-La figure A_1 schématise un cœur de chat et la figure A_2 est un cardiogramme enregistré lors des battements normaux de ce cœur ; ce cardiogramme A_2 sera considéré comme témoin.
a)Annotez les figures A_1 et A_2 rien que par les lettres de a à h.
b)Quelle information tirez-vous de l'observation de la figure A_2 quant à la physiologie du cœur ? Justifiez votre réponse.

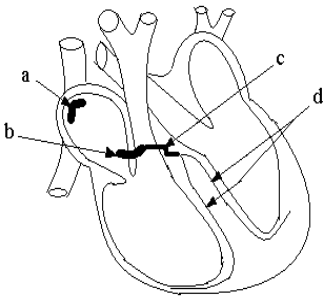


Figure A_1

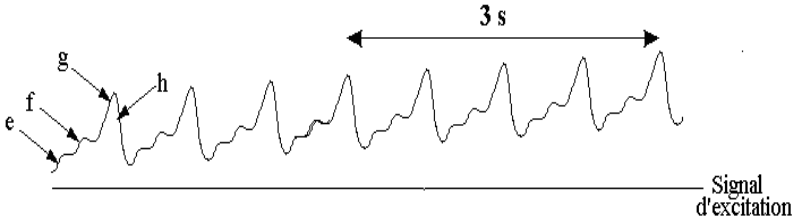


Figure A_2

II-On réalise deux interventions expérimentales sur deux cœurs de chat ;
<u>Première expérience</u> : on réalise l'intervention expérimentale schématisée par la figure B_1 ; la figure B_2 est un cardiogramme enregistré lors des battements cardiaques suite à cette intervention expérimentale.
a)Analysez et interprétez le résultat de cette expérience.

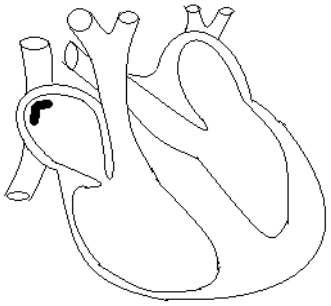


Figure B_1

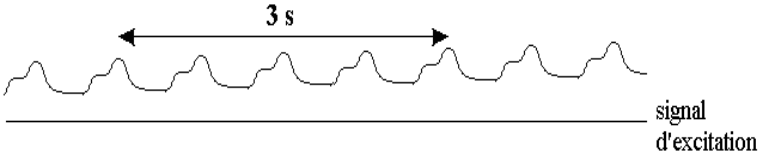


Figure B_2

Deuxième expérience: on réalise l'intervention expérimentale schématisée par la figure C_1 ; la figure C_2 est un cardiogramme enregistré lors des battements cardiaques suite à cette intervention expérimentale.
b)Analysez et interprétez le résultat de cette expérience.

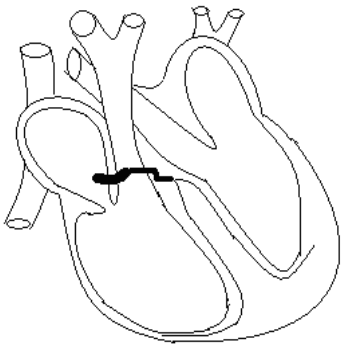


Figure C_1

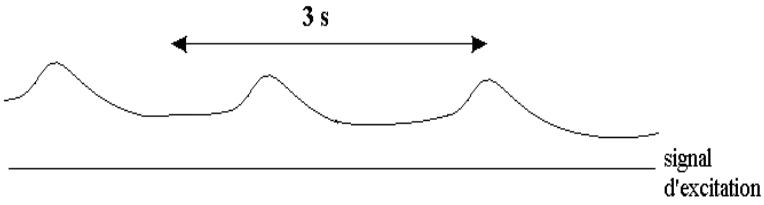


Figure C_2

EXERCICE 3

I- Un cœur de grenouille est prélevé avec deux nerfs, un nerf b et un nerf c (figure I). Ce cœur est perfusé de façon continue avec un liquide physiologique puis installé sur le dispositif du cardiographe. Le tracé a (figure II) indique le résultat obtenu.

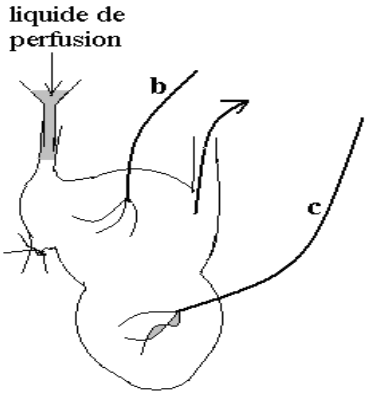


figure I

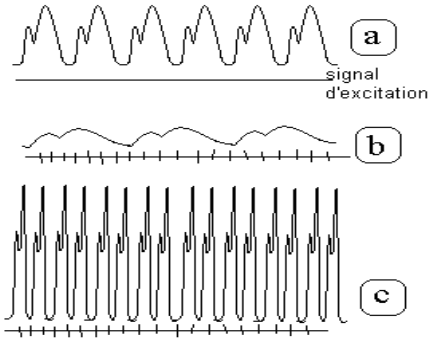


figure II

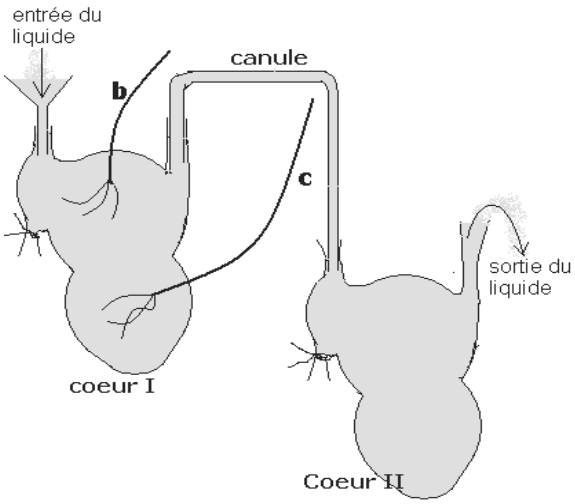
1)Par quel nom général désigne t- on ce tracé « a » ? Justifiez votre réponse.
2)Que vous renseigne ce tracé « a » sur la physiologie du cœur ?justifier votre réponse.
3)Un cœur humain bat normalement à 70 pulsations par minute, isolé du corps, il bat à 120 pulsations par minute. Face à certaines situations (émotions, exercice physique, rapports sexuels,…), le rythme cardiaque est accéléré. Quelle conclusion tirez-vous de ces constats.
4)On porte des excitations sur le nerf b et on enregistre le cardiogramme b ; le cardiogramme c est obtenu après excitation préalable du nerf c. Qualifiez en vous justifiant les nerfs b et c.
5)Le cœur précédant (cœur I) est relié à un deuxième cœur (cœur II) par une canule. Les battements de ces deux cœurs sont simultanément enregistrés sur un même cylindre du cardiographe. On porte distinctement des excitations sur chacun des nerfs b et c du cœur I ;

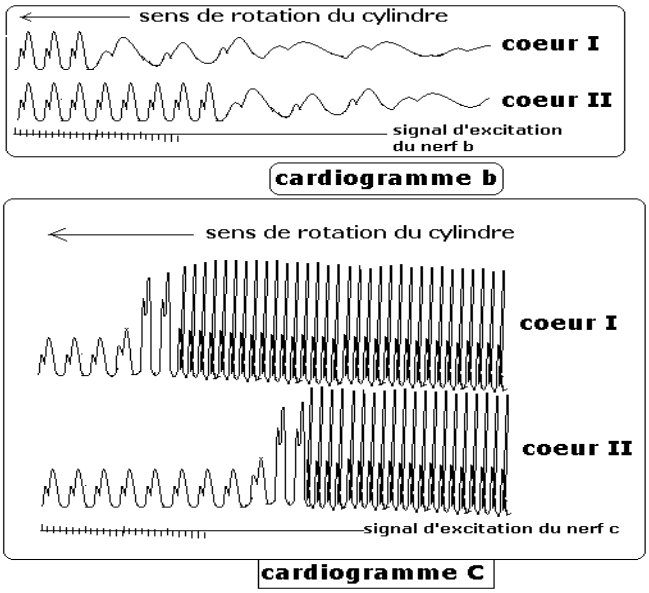
* une série d'excitations sur b donne les cardiogrammes b ; les mêmes cardiogrammes b peuvent être obtenu sans excitation, mais en ajoutant simplement de l'acétylcholine dans le liquide de perfusion.

* une série d'excitations sur c donne les cardiogrammes c ; les mêmes cardiogrammes c peuvent être obtenu sans excitation, mais en ajoutant simplement de la noradrénaline dans le liquide de perfusion.

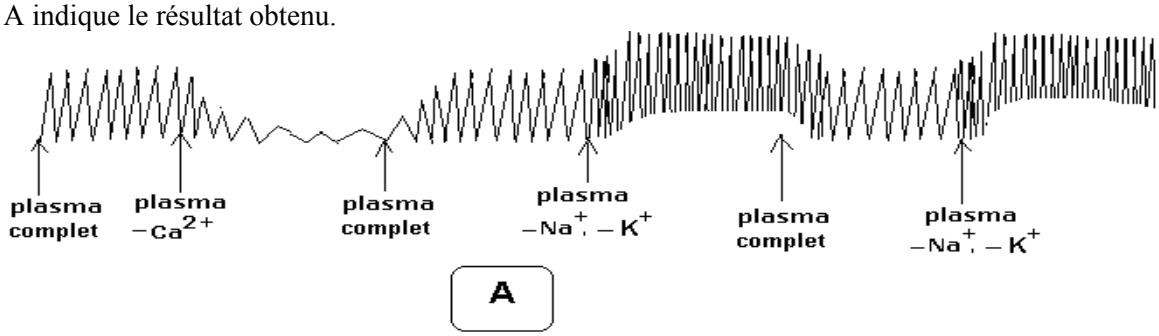
a)Analysez les résultats de ces expériences.

b)À partir des résultats de ces expériences et éventuellement de vos connaissances, définissez le mode d'action du système nerveux sur le cœur pour la régulation de son automatisme.

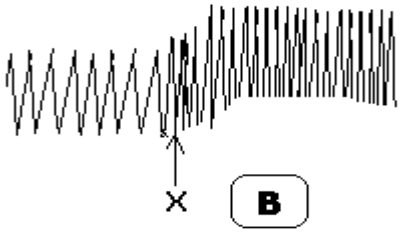


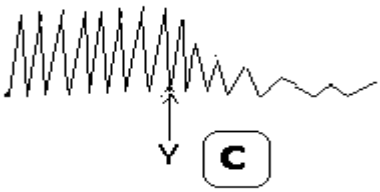


II- Un cœur de grenouille fraîchement extrait est placé sur le dispositif d'un cardiographe qui enregistre donc ses battements. A des intervalles de temps précis, on le perfuse avec le liquide plasmatique complet ou modifié c'est-à-dire dépourvu d'ions calcium (-ca^{2+}) ou dépourvu d'ions potassium et sodium (-K^+ , - Na^+) ; le cardiogramme A indique le résultat obtenu.



a-Analysez ce cardiogramme.
b-Quels sont les rôles respectifs des ions plasmatiques ici mis en évidence ?
c-Quelle conclusion tirez-vous sur la composition physiologique du liquide plasmatique pour la régulation de l'automatisme cardiaque.
d-On perfuse le cœur d'un liquide plasmatique dépourvu des trois ions précédents. Lorsqu'on additionne la substance organique dénommée X dans le liquide de perfusion, on enregistre le cardiogramme B. Le cardiogramme C est enregistré en additionnant la substance organique Y au liquide de perfusion.





Donnez les noms probables de chacune des substances X et Y sachant qu'on les retrouve naturellement dans le plasma.

EXERCICE 4**

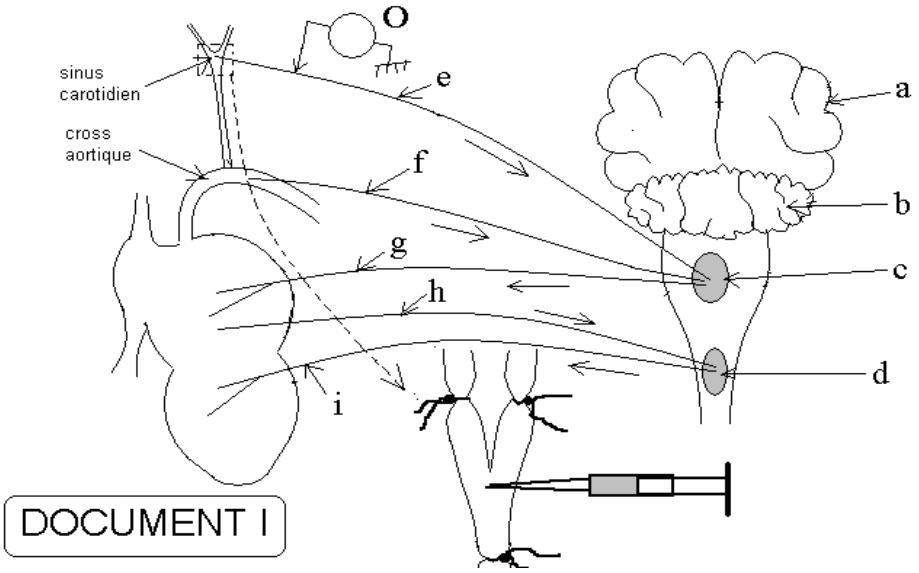
I- Pour comprendre le mode de régulation de l'automatisme cardiaque, on expérimente sur le système cardiorégulateur d'un lapin, schématisé par le document I.
1)Annotez ce schéma rien que par les lettres.

2)On réalise des ligatures sur le sinus carotidien puis, on essaie de créer une hypertension ou une hypotension locale soit en injectant de l'eau soit en l'aspirant à l'aide d'une seringue, voir document I ; le cœur est relié à un cardiographe. Un oscilloscope O est placé sur le nerf « e » permet d'enregistrer les fréquences des potentiels d'action pendant les phases de l'opération. En absence de toute intervention expérimentale, l'oscilloscope enregistre des potentiels E_0 et le cardiographe inscrit le tracé C_0 (document II).

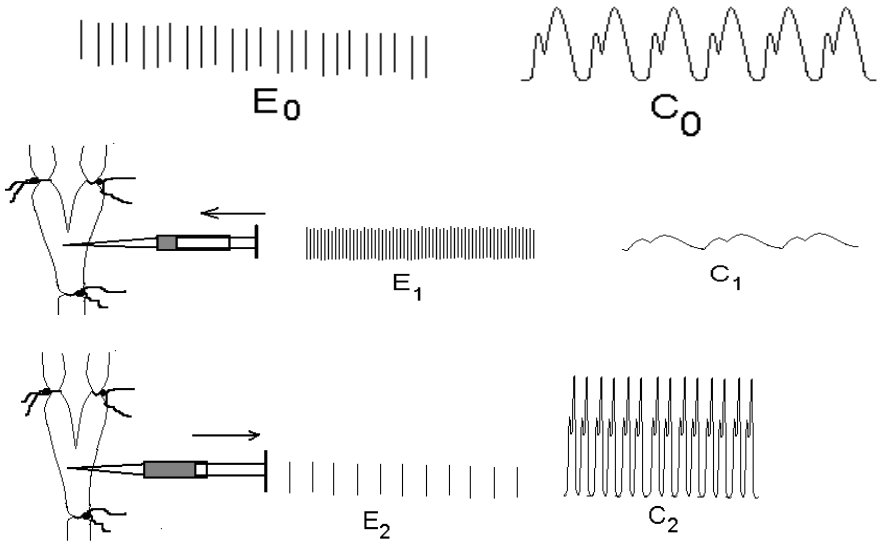
- Dans un premier temps, on injecte une quantité importante d'eau dans le sinus carotidien et on enregistre les potentiels E_1 en O et le cardiogramme C_1.
- Dans un second temps, on aspire une quantité importante d'eau dans le sinus carotidien et on enregistre les potentiels E_2 en O et le cardiogramme C_2.

a) Analysez les résultats de ces expériences.

b) Quelles informations tirez-vous de ces expériences quand aux mécanismes de régulation nerveuse de l'automatisme cardiaque.



DOCUMENT I



DOCUMENT II

THÈME II : LES RELATIONS HUMORALES

EXERCICE 1

1-La figure A du document I montre quelques organes digestifs dont les sécrétions débouchent sur le duodénum.

On isole le duodénum d'un chien à jeun en sectionnant tous les nerfs duodénaux. A l'aide d'une sonde, on introduit à t_0 dans ce duodénum isolé un bol alimentaire d'abord et une heure après le chyme stomacal et enfin, une heure après le chyle. Grâce à une fistule réalisée au niveau du canal pancréatique, on dénombre le nombre de gouttes de suc pancréatique déversé toutes les 5 minutes, pour une durée expérimentale de 25minutes (tableau suivant). Pendant ce même temps, on mesure le taux sanguin de sécrétine ; les résultats sont donnés sous forme d'un graphique. (Graphique A).

conditions expérimentales A, B et C	A: introduction duodénale de bol alimentaire à t_0					B : introduction duodénale de chyme stomacal t_0					C : introduction duodénale de chyle t_0				
nombre de gouttes de suc pancréatique déversé par 5minutes.	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4
	2	2	1	3	1	2	7	22	42	44	3	4	4	2	3

a) Faites une analyse conjointe des résultats du tableau avec ceux du graphique A.

b) À partir des résultats de ces deux expériences, et éventuellement de vos connaissances, déduisez le mécanisme de sécrétion du suc pancréatique.

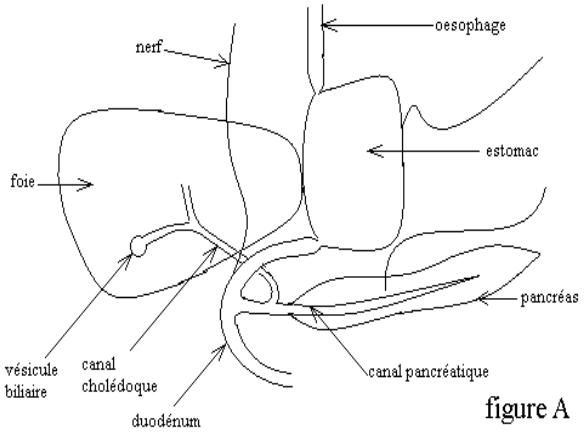
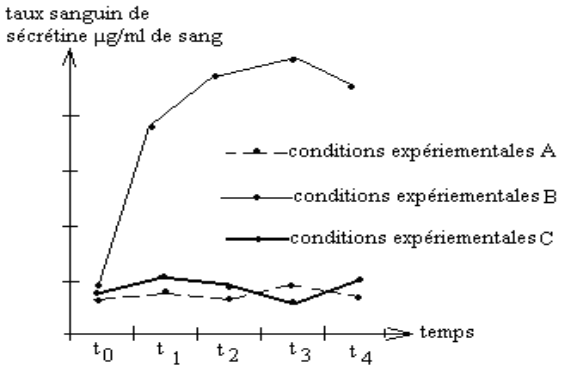


figure A



graphique A

DOCUMENT I

2-La figure B indique la structure histologique d'un pancréas normal de chien. Les figures C, D et E montrent des structures histologiques du même organe intervention sur les animaux :

-Figure C : après injection de paraffine.

-Figure D : après injection de l'alloxane.

-Figure E : après injection d'anticorps spécifiques.

a)Quel a été l'effet de chaque intervention sur la structure du pancréas.

b)Quel serait l'effet de chaque intervention sur la physiologie du pancréas ?

c)Quelle serait les répercutions de chaque intervention sur la santé animale ? Précisez vos réponses.

d)Les animaux D sont plus malades que les animaux E. Comment expliquez-vous cette réalité.

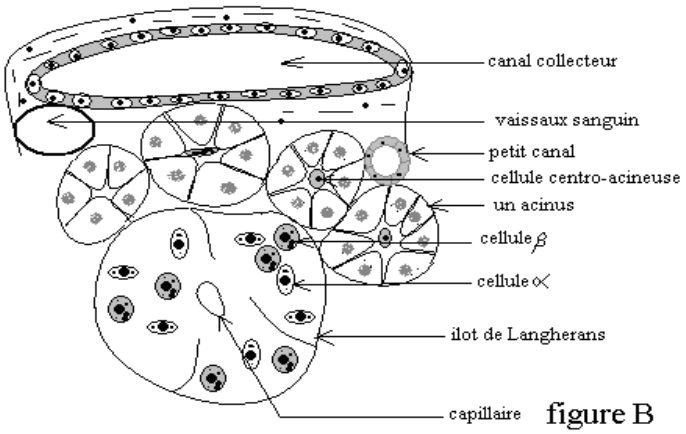


figure B

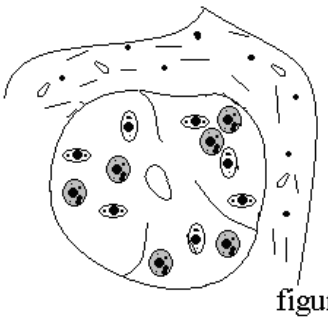
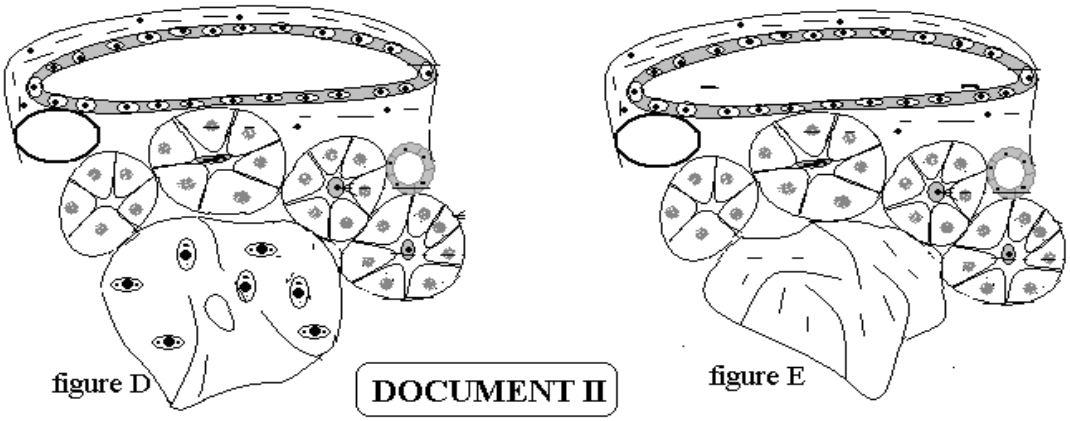
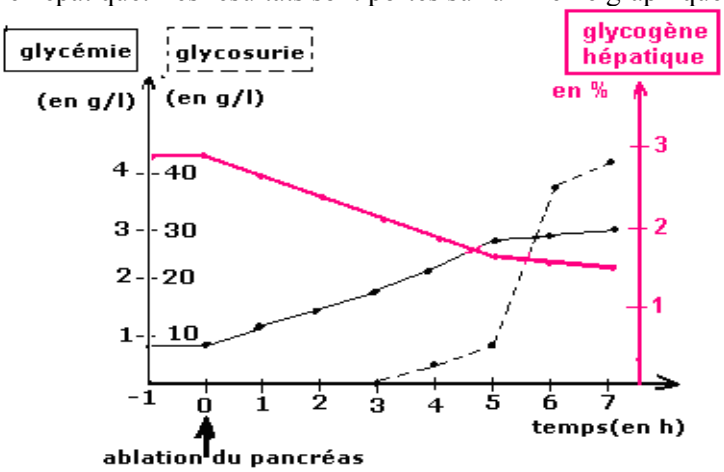


figure C



EXERCICE 2

Après l'ablation du pancréas chez un chien à jeun, on mesure la glycémie, la glycosurie et le taux de glycogène hépatique. Les résultats sont portés sur un même graphique.



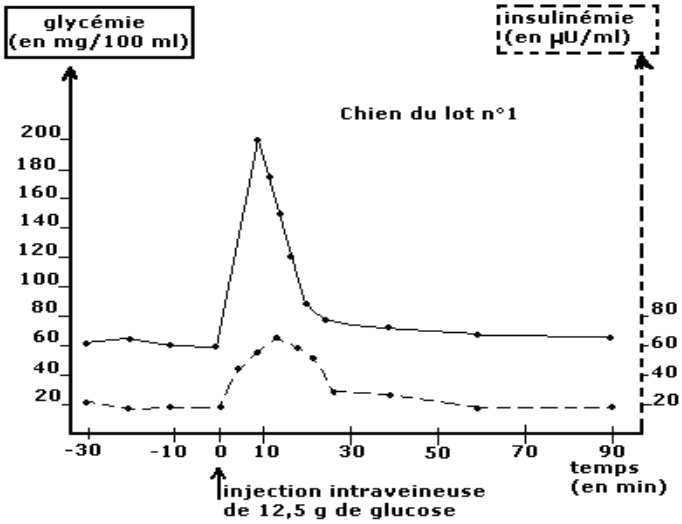
1°)Analysez chacun des trois graphes.
2°)Comment interprétez-vous l'augmentation de la glycémie consécutive à l'ablation du pancréas ?
3°)Comment expliquez-vous l'apparition de la glycosurie seulement trois heures après l'ablation du pancréas ?
4°)Résumez l'ensemble des corrélations que l'on peut établir entre les trois graphes.
5°)En quoi le rein participe-t-il à la régulation de la glycémie ?

EXERCICE 3**

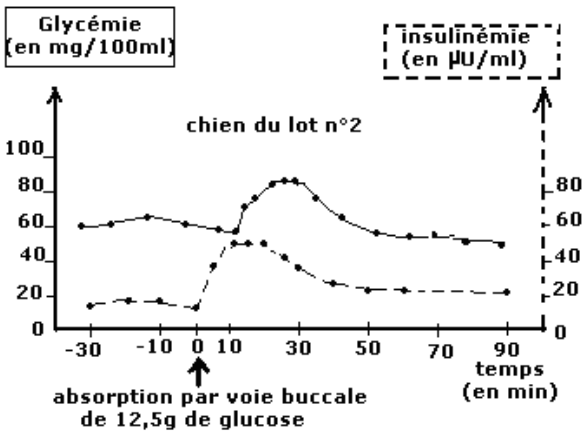
Pour déterminer les causes de la sécrétion d'insuline, on réalise l'expérience suivante : 16 chiens bergers allemands des deux sexes, âgés de 1 à 2 ans, pesant 25 kg, sont soumis à un jeûne de 20 heures et séparés en deux lots de 8 chiens.
On administre, à chaque chien du lot 1, 12,5 grammes de glucose en injection intraveineuse.
On fait absorber, par voie buccale, la même quantité de glucose à chaque chien du lot 2.
On pratique des prises de sang périodiques sur chaque animal des deux lots et l'on mesure, sur chaque prélèvement, la glycémie et le taux plasmatique d'insuline (insulinémie).
Les courbes des graphiques 1 et 2 ont été réalisées à partir des moyennes des mesures faites respectivement sur le lot n°1 et sur le lot n°2.
1° Analysez et comparez, pour les deux lots :
a-Les courbes de la glycémie ;
b-les courbes de l'insulinémie.
2° La courbe de l'insulinémie du graphique 2, réalisée à partir d'une moyenne de mesures, ne met pas en relief une particularité importante observable sur des courbes réalisées à partir des mesures faites sur un seul animal. Les courbes individuelles du graphique 3 montrent en effet que l'augmentation de l'insulinémie se fait en deux vagues successives, matérialisées par deux maximums, un précoce et un tardif, sur chaque courbe. Pour expliquer cette particularité, des expériences ont été réalisées et le tableau suivant rend compte de la présence (oui) ou de l'absence (non) de ces deux maximums.

En analysant soigneusement tous ces résultats expérimentaux, expliquez les mécanismes physiologiques mis en jeu pour assurer la sécrétion d'insuline, puis la régulation de la glycémie dans l'organisme.

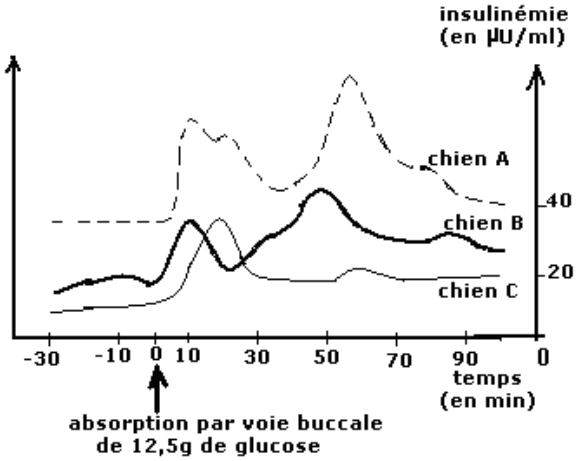
Conditions expérimentales	*Insuline précoce ?*	*Insuline tardive ?*
Absorption buccale de 25 g de glucose par un chien normal	oui	oui
Absorption buccale de 25 g de glucose par un chien dont l'œsophage a été sectionné et mis en contact avec l'extérieur de telle sorte qu'après déglutition, le glucose soit rejeté hors du corps, au niveau du cou (expérience dite du repas fictif)	oui	non
Introduction d'une solution glucosée directement dans l'estomac (par l'intermédiaire d'une fistule œsophagienne)	non	oui
Absorption buccale de glucose par un animal normal dont la muqueuse buccale a été anesthésiée par pulvérisation de tétracaïne	non	oui
Absorption buccale de glucose par un animal dont on a sectionné une certaine ramification du nerf vague (=nerf pneumogastrique)	non	oui
Absorption buccale d'une solution glucosée par un chien normal mais n'ayant jamais été nourri de glucose antérieurement	Oui	oui
Absorption d'eau pure par voie buccale	oui	Non



graphique 1



graphique 2



graphique 3

THÈME III : LE SANG ET LE MILIEU INTÉRIEUR

EXERCICE 1

Des analyses réalisées chez 7 sujets adultes ont donné les résultats consignés dans le tableau suivant ; le sujet D est à la fois sain et à jeun. Le sujet F a des troubles d'origine corticosurrénale et le sujet G des troubles d'origine hypophysaire.

En se référant du sujet sain et à partir de l'analyse des paramètres sanguins du tableau, expliquez clairement les causes des variations constatées pour chaque sujet.

	protéines en g/l		glucose en g/l		urée en g/l		Na Cl en g/l		
sujets	plasma	urine	plasma	urine	plasma	urine	plasma	urine	volume urinaire en l/24h
A	72	0	1,5	0	0,35	22	7	11	2,6
B	65	1,6	1	0	0,35	22	7	11	2,4
C	75	0	0,9	0	0,40	24	7	5	1,3
D	70	0	1	0	0,35	22	7	11	1,8
E	71	0	2	1,8	0,35	22	7	11	3,6
F	72	0	1	0	0,35	22	4	21	3,5
G	73	0	1	0	0,35	22	6	13	4

EXERCICE 2*

Dans un laboratoire, on demande à un volontaire de rester au repos et à jeun de 7 heures à 8 heures, d'ingérer 50 grammes de glucose à 9 heures, de manger 30 grammes de protéines à 12 heures, de faire un exercice physique intense de 14 h 30 à 15 heures, de se mettre au repos de 15 heures à 16 heures.

On effectue des prélèvements coordonnés de sang et d'urine au cours ou à la fin de chaque phase de l'expérience. On analyse quantitativement ces prélèvements. Dans le tableau ci-dessous sont rassemblés quelques-uns des résultats de ces analyses.

1)Quelle est la valeur normale de la glycémie chez cette personne.

2)Expliquez toutes les valeurs encerclées du tableau en vous inspirant des valeurs non encerclées pour chaque phase de la journée de 8h à 15h.

		pression osmotique	pH	protéines	glucose	chlorures	urée	ammoniaque
	unités	Atmosphère	-	g/l	g/l	g/l	g/l	g/l
A 8h, à jeun au repos	plasma…	7,9	7,40	70	0, 9	7,0	0,3	0
	urine…		6,00	0	0	10,0	21,0	0,75
A 10h, après un repas de 50g de glucose pris à 9h	plasma…	7,9	7,40	70	1,5	7,1	0,3	0
	urine…		6,10	0	0	10,1	21,0	0,75
A 14h, après un repas de 30g de protéines pris à 12h	plasma…	7,9	7,40	70	0,9	7,0	0,4	0
	urine…		5,80	0	0	10,1	23,0	0,83
A 15h, après un 30 minutes d'exercice physique	plasma…	7,9	7,38	70	0,8	7,0	0,3	0
	urine…		5,80	0	0	10,0	21,0	0,83
A 16h, au repos	plasma…	7,9	7,40	70	0,9	7,0	0,3	0
	urine…		6,00	0	0	10,1	21,0	0,75

EXERCICE3*

1)Définissez les termes suivants : milieu intérieur, homéostasie.

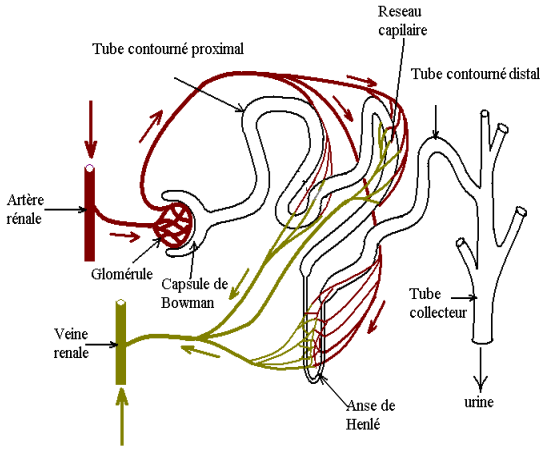
2) Le schéma suivant est celui d'un néphron.

Dans quelles parties du néphron retrouve- t-on l'urine primitive puis l'urine définitive ?

3)Pour préciser le rôle du néphron on a réalisé une étude comparée des acides aminés et glucose dans le sang et dans l'urine (voir tableau).

a)Analysez brièvement ce tableau.

b)Comment fonctionne le néphron pour aboutir à une telle répartition de substances?



		Plasma (g/l)	Urine primitive(g/l)	Urine définitive(g/l)
	Acides aminés	0,5 à 2	0,5 à 2	0
	Glucose	1	1	0

4)La paroi interne du tube contourné du néphron est tapissée de cellules épithéliales. Pour comprendre le fonctionnement du néphron, on a injecté dans le tube contourné un poison qui, une fois dans le cytoplasme des cellules épithéliales, bloque la synthèse de l'ATP. Des mesures des concentrations en acide aminé et en glucose réalisé après l'injection du poison a donné les valeurs inscrites dans le tableau suivant :

		Plasma (g/l)	Urine primitive(g/l)	Urine définitive(g/l)
	Acides aminés	0,5 à 2	0,5 à 2	0,8
	Glucose	1	1	0,5

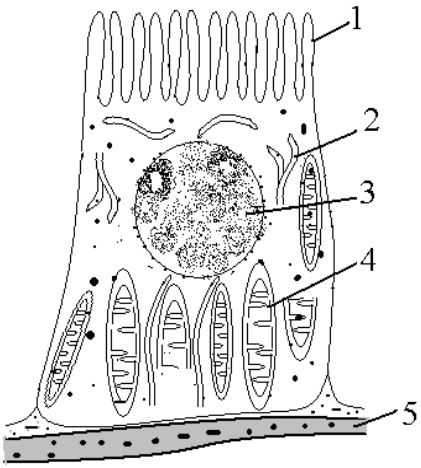
a)Sur quel organite cellulaire ce poison agirait-il ?

b)Analysez les résultats de cette expérience puis posez une hypothèse sur le mode de fonctionnement du néphron vis-à-vis des acides aminés et glucose

Le schéma suivant est celui d'une cellule épithéliale du tube contourné ;

c) Annotez ce schéma rien que par les numéros.

d)Quelle remarque faites vous sur la structure interne de cette cellule? En quoi cette structure cellulaire vous permet-elle de confirmer l'hypothèse formulée à la question b.



EXERCICE 4

On se propose d'étudier les mécanismes de régulation du débit urinaire. A cet effet, on dispose de deux séries de résultats expérimentaux :

1) Des expériences effectuées chez le chien ont donné les résultats suivants :

a- On enlève le lobe postérieur de l'hypophyse chez un premier chien ; on détermine ainsi chez cet animal un diabète insipide caractérisé essentiellement par un débit urinaire trois à quatre fois supérieurs à la normale ;

b- Sur un deuxième chien, par une injection intraveineuse d'extraits du lobe postérieurs de l'hypophyse, on obtient une forte diminution du débit urinaire ;

c-On prélève du sang dans la veine jugulaire (veine qui ramène le sang de la tête vers le cœur) d'un chien soumis auparavant à une injection intra carotidienne de NaCl à 20‰. On introduit alors 10cm^3 de ce sang dans une veine d'un autre Chien ; on constate également chez ce dernier une diminution importante du débit urinaire.

Quels enseignements peut-on tirer de ces résultats ?

2) Des études histologiques montrent que la tige hypophysaire et le lobe postérieur de l'hypophyse sont formés de fibres nerveuses en contact, au niveau de l'hypophyse, avec un abondant réseau de capillaires sanguins ; les corps cellulaires de ces fibres sont situés dans certaines régions ou noyaux de l'hypothalamus.
a- Une injection de la solution de NaCl à 20‰ dans l'hypothalamus provoque une forte diminution du débit urinaire ; par contre, après section de la tige hypophysaire, une injection de cette solution, même dans la posthypophyse ou la carotide, ne modifie pas ce débit.
b- Des lésions des noyaux de l'hypothalamus entraînent un diabète insipide.
c- L'injection d'extraits de tissus hypothalamiques provoque une action comparable à celle des extraits posthypophysaires sur un animal normal et sur un animal ayant subit l'ablation de l'hypophyse.
Ces expériences confirment-elle les enseignements précédents ? Quels faits nouveaux vous révèlent-elles ?
3)Donnez alors une interprétation de l'ensemble de ces expériences.
4)Résumez l'ensemble de ces mécanismes de régulation du débit urinaire sous forme d'un schéma fonctionnel.

THÈME IV: IMMUNOLOGIE

EXERCICE 1 : Questions de cours.

1)Définir les sigles ou abréviations suivants: SI, LB, LTc, CPA, CMH ou HLA, Ag, Ig, TCR, BCR, CD4, IL.
2)Citez les trois groupes d'éléments qui composent le SI.
3)Qu'appelle t- on immunité non spécifique et immunité spécifique ? Citez les cellules intervenant dans chaque type d'immunité.
4)Quels sont les deux phénomènes majeurs qui caractérisent l'immunité non spécifique?
5)Dans l'immunité spécifique, qu'appel t- on immunité humorale? Immunité cellulaire.
6)Pourquoi une cellule immunitaire d'un organisme donné ne s'attaque pas naturellement à ses propres cellules.
7)On distingue cinq classes d'immunoglobulines: les IgA, IgD, IgE, IgG et IgM. Chez un sujet donné, qu'est ce qui caractérise l'abondance des IgM ? Des IgG ? Ou des IgE ?
8)Donner brièvement les caractères d'un vaccin (mode de préparation, condition d'administration, type d'immunité).
9)Donner brièvement les caractères d'un sérum (mode de préparation, condition d'administration, type d'immunité).
10)Expliquez pourquoi une personne ne doit pas recevoir le vaccin contre la méningite pendant la phase de maladie.
11)Quelle est l'importance d'un rappel vaccinal?
12)Qu'appel t- on allergène? En citer deux exemples.
13)Qu'appel t- on allogreffe ? En donner un exemple précis.
14)Pourquoi le VIH est-il qualifié de rétrovirus?
15)Les deux schémas 1 et 2 interviennent dans les réactions de défense de l'organisme contre les microbes. De ces deux cellules, une intervient dans l'immunité non spécifique et l'autre dans l'immunité spécifique cellulaire.

a-Titrez ces deux schémas.
b-Annotez la cellule 1 rien que par les chiffres; quelle est sa fonction essentielle?

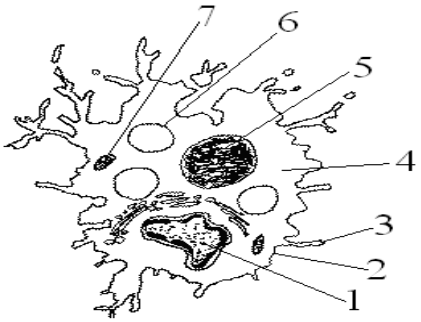


schéma 1

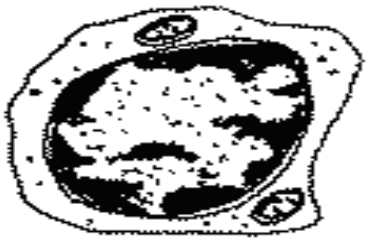


schéma 2

EXERCICE 2

Les photographies suivantes montrent un phénomène de défense immunitaire chez un sujet atteint d'une maladie infectieuse.

1)Définir : Immunité spécifique.

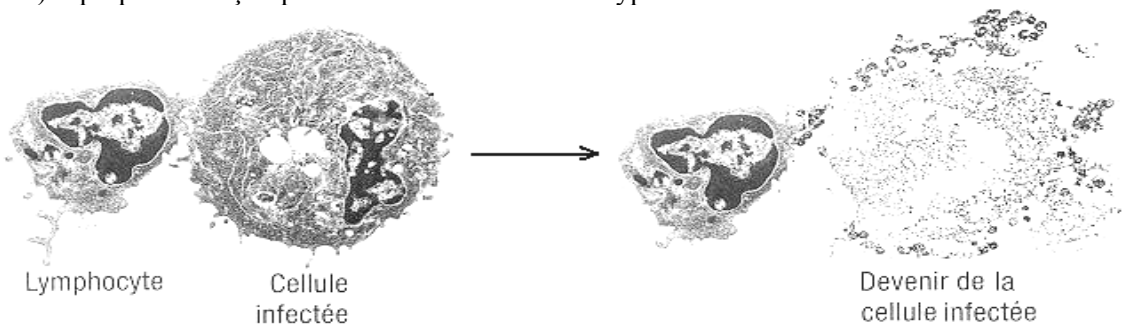
2)Il existe deux variantes d'immunité spécifique; l'immunité cellulaire et l'immunité humorale.
Définir chacun de ces termes. .

3)Le document II illustre un des deux variantes de l'immunité spécifique :

a) De quelle variante de l'immunité spécifique s'agit-il ? Justifiez votre réponse

b)Quelle est la catégorie de lymphocyte impliquée dans ce phénomène.

c)Expliquez de façon précise le mécanisme de ce type d'immunité.



EXERCICE 3

Les souris nudes sont des souris privées de thymus à la naissance par chirurgie.

Quatre groupes de souris nudes A, B C et D sont tous soumises à des irradiations aux rayons X qui détruisent les cellules en prolifération dans la moelle osseuse. On réalise ensuite sur ces souris traitées des expériences de greffe d'organes.

Traitement	groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D
Greffe de thymus seul	-	-	-	+
Greffe de moelle osseuse seule	-	-	+	-
Greffe de thymus et de moelle osseuse	-	+	-	-
Résultats	Pas de production de lymphocytes	Production de lymphocytes T et B	Production de lymphocytes B	Pas de Production de lymphocytes

1)Quelle information tirez vous de ces expériences concernant l'origine des lymphocytes.

2)Quel nom général attribue t-on le thymus et la moelle osseuse tenant compte de leur place dans le système immunitaire.

3) Après cette ces dernières opérations de greffe d'organes, les souris de ces quatre groupes subissent toutes l'injection des globules rouges de mouton (GRM); trois jours après cette injection, on recueille le sérum de chaque souris et on réalise des tests d'hémagglutination :

Sérum A + GRM ⟶ pas d'agglutination

Sérum B + GRM ⟶ agglutination

Sérum C + GRM ⟶ pas d'agglutination

Sérum D + GRM ⟶ pas d'agglutination

a) Quel sont les éléments actifs présents dans certains sérums agglutinants ?

b) Quelle information tirez-vous de ces expériences ?

EXERCICE 4

Les schémas A et B montent la différenciation d'une cellule immunitaire.

1)Annotez et titrez ces deux schémas rien que par les lettres.

2)Pour expliciter le rôle des cellules du schéma B, on cultive deux lots ces cellules (lot 1 et lot 2) dans deux milieux différents. A un temps To, on verse dans le lot 1 l'uracile radioactive U * et dans le lot 2 de la leucine radioactive Leu *. A des intervalles de temps réguliers on essaie d'évaluer la densité de radioactivité dans chaque compartiment cellulaire pour les deux lots ; pour le lot 2 on a également mesuré la radioactivité dans le milieu extracellulaire voisin de la membrane plasmique (e). Les résultats ont été consignés dans un même graphique.

a)Justifiez le choix des deux marqueurs radioactifs utilisés.

b)Faites une analyse cordonnée montrant la chronologie évolutive de la radioactivité dans les différents compartiments.

c)Cette expérience met en évidence la synthèse d'une molécule immunitaire ; laquelle ? Expliquez le mécanisme de son élaboration ici mis en évidence.

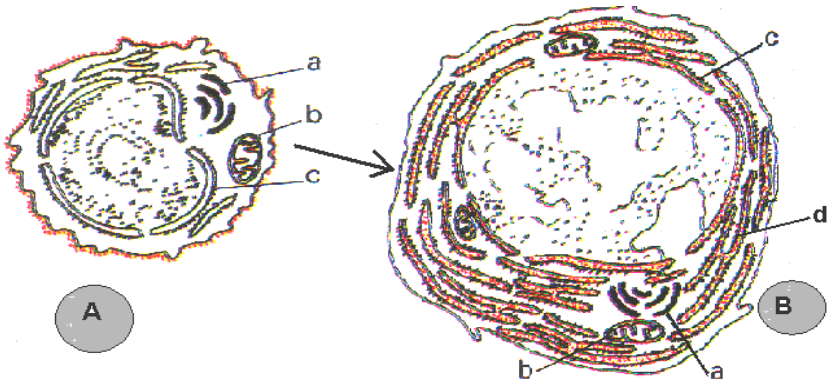
3)Chez trois (3) rats M, N et P, *dont l'organisme n'a jamais été en contacte avec la toxine tétanique*, on réalise les expériences suivantes:

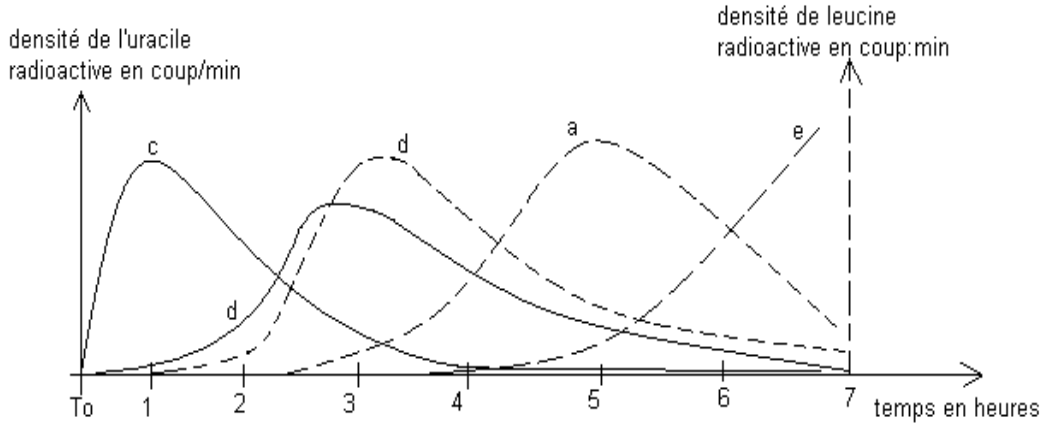
Expérience I : on prélève le sang du rat M et on en extrait des cellules A (=schéma A) que l'on met en contacte in vitro avec la toxine tétanique dans un milieu approprié ; l'observation microscopique montre l'absence des cellules B (=schéma B).

Expérience II : on injecte l'anatoxine tétanique au rat N. Deux jours plus tard, on prélève le sang de ce rat N; on en extrait les cellules A que l'on met en contacte in vitro avec la toxine tétanique. Les examens microscopiques montrent l'abondance des cellules B.

Expérience III : Sans injection préalable d'anatoxine tétanique, on prélève le sang du rat P, on en extrait des cellules A, des lymphocytes T et des macrophages, que l'on met en contacte avec la toxine tétanique. Les examens microscopiques montrent l'abondance des cellules B.

Interprétez chaque expérience.





EXERCICE 5

Le salmonella est l'agent causal de la fièvre typhoïde. Ce microbe doit son pouvoir d'antigenicité à l'antigène O. Une fois dans l'organisme, le système immunitaire élabore des anticorps anti O.

Chez trois patients désignés A, B et C, on a réalisé des tests sérologiques de manière à mettre en évidence l'antigène O et les anticorps anti O. Les résultats des analyses ont été consignés dans un tableau :

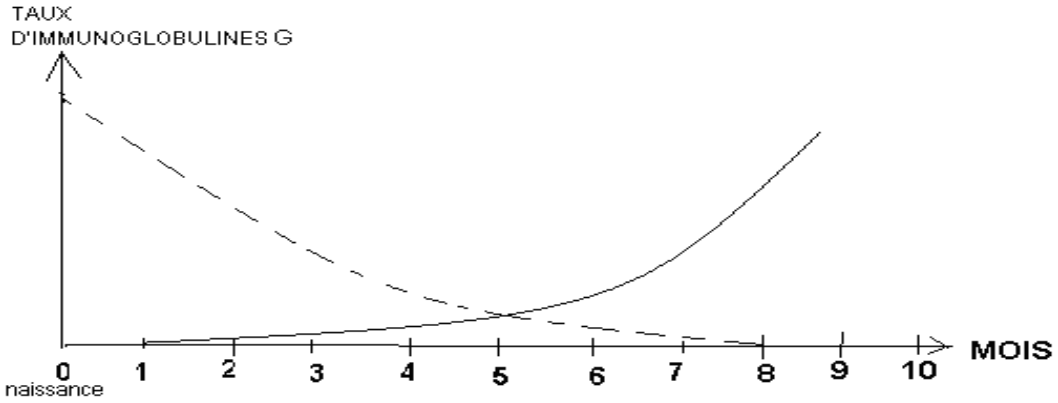
Patents	Antigène O	Anticorps anti O
A	-	+
B	+	+
C	+	-

Le signe - signifie absent et + Présent

1)Quelles sont les cellules sécrétrices d'anticorps ?
2)De ces trois patients, dites en vous justifiant celui qui est en phase d'infection ?
3)De ces trois patients, dites en vous justifiant celui qui est en phase de convalescence?
4)Une de ces trois personnes est en phase de maladie ; dites laquelle en vous justifiant

EXERCICE 6

On évalue la quantité d'anticorps dans le sang chez un enfant depuis la naissance.
1)Attribuez une légende à ces courbes de manière à indiquer l'origine de chaque anticorps.
2)Interprétez ces courbes.
3)Comment expliquez-vous la susceptibilité de l'enfant aux multiples maladies entre l'âge de 4mois à 6 mois.



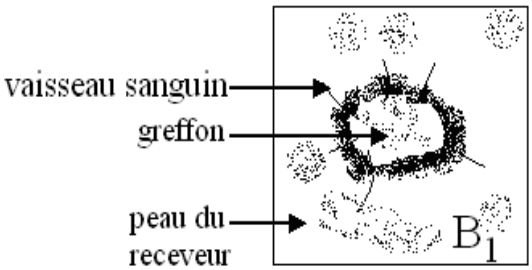
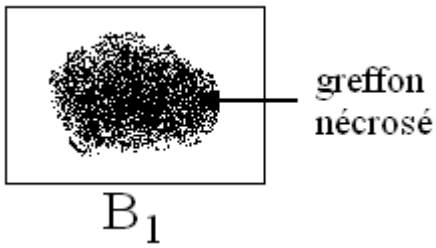
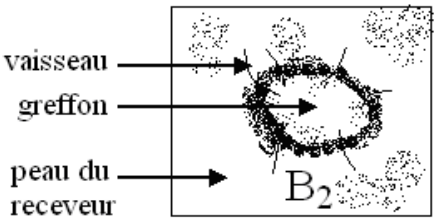
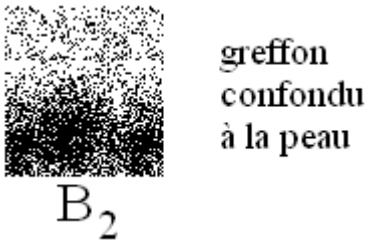
EXERCICE 7

Quatre souris A, B, C et D provenant d'une même portée subissent entre elles des greffes de peau:
-Expérience I : la souris A reçoit la greffe de peau de la souris B. Cette greffe se vascularise au deuxième jour et prend définitivement
-Expérience II : la Souris B reçoit la greffe de peau de la souris C, cette greffe se vascularise au deuxième jour, mais 9 jours plu tard, la greffe est rejetée par nécrose. 15 jours après ce rejet, cette même souris B reçoit simultanément les greffes de peau de la souris C et D. La greffe de peau de C est rejetée le deuxième jour, et celle de D est aussi rejetée, mais au neuvième Jours.

Interprétez les résultats de chaque expérience en qualifiant chaque type de greffage.

EXERCICE 8

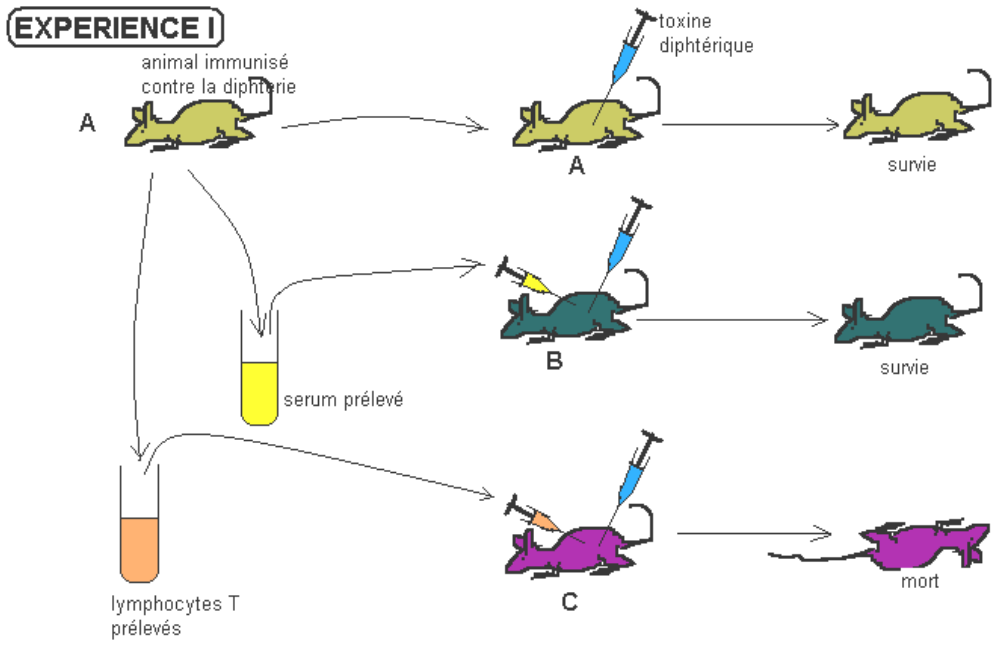
Deux greffes de peau humaines sont réalisées entre un donneur A et deux receveur B1 et B2 tous issus de la même famille. Les figures du tableau ci-dessous représentent l'évolution de ces greffes au 5ème jour et au 12ème jour :

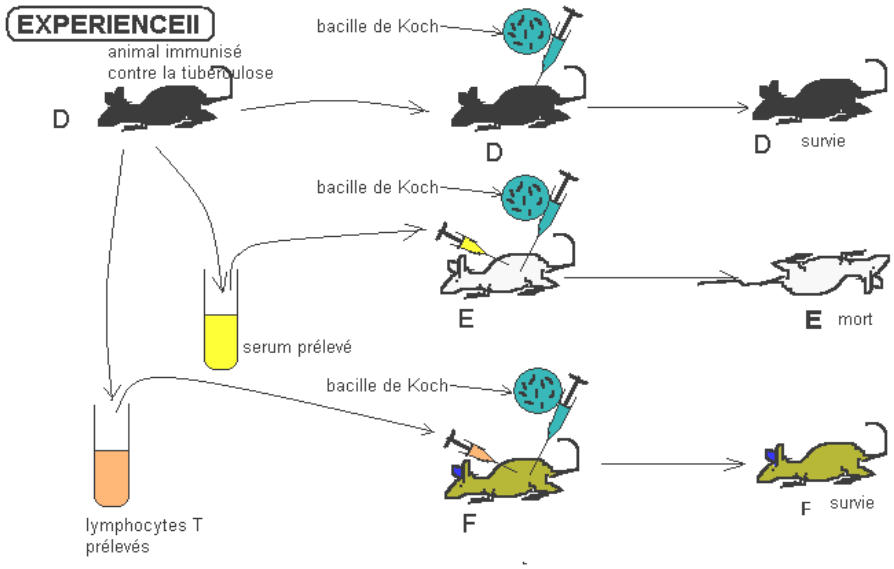
Donneur A	Receveurs	
greffon		
		
	5ème jours	12ème jours

1)Analysez les résultats obtenus au 5ème et au 12ème jour.
2)Expliquez les résultats obtenus dans chaque cas au 12 ème jour en donnant une qualification adéquate pour chaque type de greffe.
Le sujet B1 se plaint et accuse le médecin d'avoir mal effectué sa greffe. Le médecin effectue alors une 2ème greffe chez ce dernier et obtient un greffon nécrosé dès le 5ème jour.
3)Expliquez le résultat obtenu après cette seconde greffe.
4)Précisez le type de réaction immunitaire mise en jeu.

EXERCICE 9

Des expériences (I et II) ont été réalisées sur des souris, visant à élucider certaines modalités de la réaction immunitaire :
1)Comment expliquez vous la survie des souris A et B, et la mort de la souris C à la fin de l'expérience I ? Comment qualifie t- on ce type d'immunité ? Justifiez votre réponse.
2)Comment expliquez vous la survie des souris D et F, et la mort de la souris E à la fin de l'expérience II ? Comment qualifie t- on ce type d'immunité ? Justifiez votre réponse.
3)Dans l'expérience I, si on injecte à la souris B de la toxine tétanique en lieu et place de la toxine diphtérique, cette souris B meurt. Quel caractère de la réponse immunitaire est ici mis en évidence ?
4)Toujours dans l'expérience I, si après injection du sérum à la souris B, on attend un mois avant de lui injecter la toxine diphtérique, cette souris B meurt. Quel caractère de l'immunité acquise est ici mise en évidence ?





EXERCICE 10*

On a suivit l'évolution des éléments sanguins chez une personne infectée par le VIH, de sa contamination jusqu'à sa mort survenue 8 ans plus tard, voir graphique.

1)Définir les mots suivants au sens immunologique: séropositif, séroconversion, immunodépression.

En vous servant du graphique :

2)A partir de quel moment le sujet est-il contagieux ?

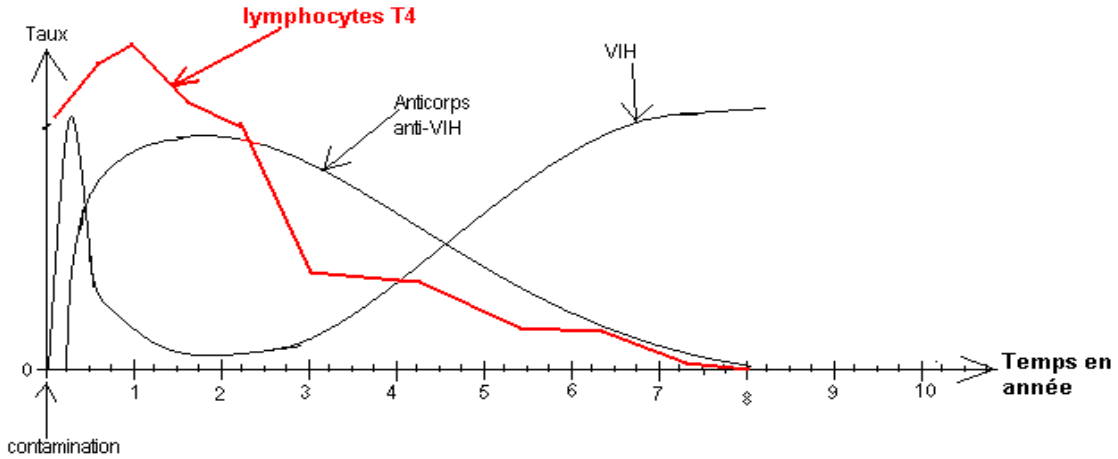
3)A partir de quel moment le sujet est-il séropositif ?

4)Pourquoi est-il conseillé à un séronégatif de refaire son test de VIH trois mois après l'avoir fait.

5)Expliquez le déroulement de la lutte hôte-VIH pendant la première année de l'infection.

6)On sait que chez ce sujet, les signes cliniques de la maladie sont apparus à la troisième année. Établissez un parallélisme entre l'évolution de la parasitémie, des moyens de défense et les signes cliniques de la maladie de la troisième année jusqu'à la mort.

7)Comment expliquez-vous qu'à la huitième année, malgré le taux de lymphocyteT4 devenu très bas, la virémie est demeuré élevée.



EXERCICE 11

Le schéma suivant montre quelques étapes du cycle de reproduction du VIH.

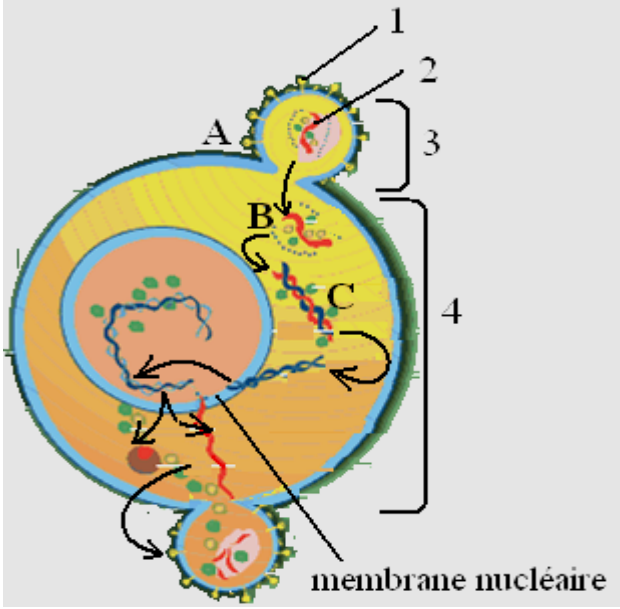
1)Annotez ce schéma rien que par les chiffres de 1 à 4.

2)les lettres A, B et C sont les quelques étapes du cycle du virus ; A étant la première étape.

a)Titrez ces trois étapes ici schématisées.

b)Expliquez comment l'étape A est rendu possible.

c)Après l'étape C, le schéma laisse entrevoir d'autres étapes ; décrivez brièvement le cheminement de ces étapes.



COURS D'IMMUNOLOGIE

Introduction

Notre environnement est peuplé d'une multitude de microbes dont certains sont pathogènes ; cependant les infections sont rares ou à durée limitée. Ce qui suppose que l'organisme possède des moyens relativement efficaces de lutte contre ces microbes ou corps étrangers.

L'immunologie est l'étude de l'immunité c'est-à-dire l'étude des mécanismes de défense de l'organisme face aux agressions par les corps étrangers. Le mot immunité vient du latin «*immunitas*» qui signifie exempter de charge. Ces mécanismes de lutte de l'organisme constituent la réponse immunitaire. Pour amorcer cette réponse, l'organisme doit d'abord identifier le corps étranger. En réalité, l'organisme ne reconnaît que certaines parties ou éléments du corps étranger appelés antigènes (Ag).

I-Les facteurs d'agression de l'organisme :

L'organisme subit des agressions de plusieurs ordres :

- **Agents physico-chimiques** :
  - ●Mécaniques : frottements, chocs, chutes, etc.
  - ●Facteurs climatiques : altitude, changement brusque de température, rayonnements, sécheresse, poussières, etc.
  - ●Agression par des agents chimiques : acides, bases, les poisons, etc.
- **Les agents biologiques** : virus, bactéries, champignons microscopiques, protozoaires, helminthes, etc. Les agresseurs biologiques peuvent aussi être des substances libérées par des microbes pathogènes (toxines) ou encore des fragments d'organes provenant d'un autre organisme (greffe) : peau, moelle osseuse, rein, coeur…
- **Les substances diverses** : phanères des pollens, des feuilles et des fleurs…

II-Les moyens de défense de l'organisme :

Pour faire face aux agresseurs précédents, l'organisme dispose des moyens de défense variés.

1-Barrières naturelles :

• La peau et les muqueuses : constamment renouvelées, possèdent des cellules très étroitement juxtaposées et donc imperméables à la plupart des agents infectieux. C'est ainsi que les personnes qui perdent trop de peau, par brûlure par exemple, succombent à des infections. Pour éviter cela, elles sont placées dans des chambres hospitalières maintenues aussi stériles que possible. De même, les personnes qui se dépigmentent sont très exposées aux infections.

• La sueur dont l'acidité (PH.≈3,5) et la force osmotique (très salé) s'opposent au développement de champignons microscopiques et certaines bactéries.

• Les larmes, le mucus nasal et la salive contiennent un enzyme appelé lysozyme aux effets bactéricides.

• L'acide gastrique maintient dans l'estomac un PH de 1 à 2 qui détruit de nombreux microbes. De plus, dans le duodénum, les secrétions alcalines de la bile apportent un brusque changement de PH défavorable à la vie de nombreux microbes.

• Les bactéries commensales du tube digestif ou les lactobacilles résidant dans le vagin, y créent des conditions défavorables a l'invasion d'autres microbes.

• La spermine du sperme chez l'homme, ou les secrétions vaginales chez la femme ont un pouvoir antibiotique.

2-Le système immunitaire (SI) :

Le SI d'un organisme est un ensemble coordonné d'éléments de défense qui discriminent le « soi » du « non-soi »,et par conséquent cherchent à détruire ce « non soi ».

III-Les composantes du système immunitaire (SI)

Le système immunitaire comprend les organes lymphoïdes, les cellules immunitaires et les molécules immunitaires.

1)Les Organes lymphoïdes (Feuille annexe 1) :

Ce sont les lieux de formation, de différenciation, de maturation ou de stockage des cellules immunitaires. On distingue les organes lymphoïdes primaires et les organes lymphoïdes secondaires.

a-Organes lymphoïdes primaires ou centraux : ce sont le siège de formation et de maturation des cellules du SI ; on a la moelle osseuse (le foie chez le fœtus) et le thymus.

b-Organes lymphoïdes secondaires ou périphériques : ce sont les lieux de différenciation et de stockage des cellules immunitaires. Ce sont aussi les lieux de rencontre des cellules immunitaires avec leurs antigènes spécifiques. On a les ganglions lymphatiques, la rate et les amygdales.

2)Les cellules du SI (Feuille annexe 1):

Toutes les cellules immunitaires prennent naissance dans la moelle osseuse à partir des cellules mères souches (feuille annexe 3). On distingue les phagocytes et les lymphocytes.

a-Les phagocytes (feuille annexe 2): encore appelées cellules phagocytaires, elles sont spécialisées dans le phénomène de phagocytose, c'est-à-dire un moyen de lutte consistant à capturer les corps étrangers par des pseudopodes puis à les digérer. Les phagocytes sont spécialisés dans l'immunité non spécifique mais certains sont initiateurs des réactions immunitaires spécifiques.

On distingue :

• Les macrophages : présents dans les tous les tissus de l'organisme ; ce sont des cellules très spécialisées dans la phagocytose avec de nombreuses vacuoles de phagocytose (phagosomes) des lysosomes, des pseudopodes et un appareil de Golgi développé.

• Les monocytes : ce sont des cellules mères des macrophages. Elles présentent un noyau arqué ; ce sont des cellules circulantes.

• Les granulocytes encore appelés polynucléaires par ce qu'ils semblent posséder plusieurs noyaux. Il existe 3 catégories de granulocytes : les éosinophiles, les neutrophiles et les basophiles. •les granulocytes neutrophiles sont des phagocytes, c'est-à-dire des cellules capables d'englober et de digérer les corps étrangers comme les bactéries. Comme leur nom l'indique, ils possèdent des granules qui peuvent être exocytés (déversés hors de la cellule) afin de limiter l'inflammation à l'endroit de l'infection. •les granulocytes basophiles attirent les autres globules blancs en déversant l'histamine contenue dans leurs granules. Cette histamine active la réaction inflammatoire et intervient également dans les réactions allergiques. •les granulocytes éosinophiles sécrètent des substances qui tendent à limiter l'action de l'histamine des granulocytes basophiles. Leur rôle est de s'attaquer aux parasites de l'organisme, sans les phagocyter : ils se fixent dessus, déversent leurs granules qui contiennent des enzymes destinés à les détruire.

• Les cellules dendritiques : comme leur nom l'indique, elles sont pourvues de nombreux prolongements cytoplasmiques appelés dendrites. On les retrouve dans la peau, les muqueuses, le foie et la rate.

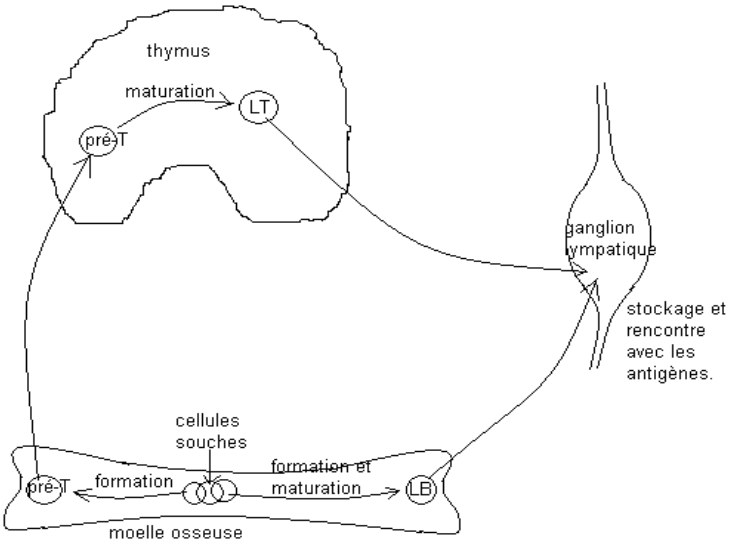
b-Les lymphocytes : ils sont spécialisés dans l'immunité spécifique. On distingue les lymphocytes T et les lymphocytes B.

- les lymphocytes B (LB) : le mot B vient du fait que ces cellules ont été découvertes chez l'oiseau dans la "Bourse de Fabricius" ; par la suite le "B" fut conservé car Bone marrow = moelle osseuse= lieu de maturation de ces cellules B). Sous l'action d'un corps étranger, les lymphocytes B s'activent d'abord, se multiplient ensuite puis se différencient en se transformant en plasmocytes. Ces derniers vont alors sécréter les anticorps circulants.

- les lymphocytes T (LT) : la lettre T vient du mot thymus ; après leur synthèse dans la moelle osseuse, les LT achèvent leurs maturation dans le thymus. Ils sont spécialisés dans l'immunité spécifique. On distingue deux types de lymphocyte T en fonction de la nature des marqueurs présents à la surface cellulaire appelés CD (Cluster of différenciation) ; pour simplifier le langage, nous ne distinguerons que deux sortes de molécules CD, les molécules CD8 et les molécules CD4 :

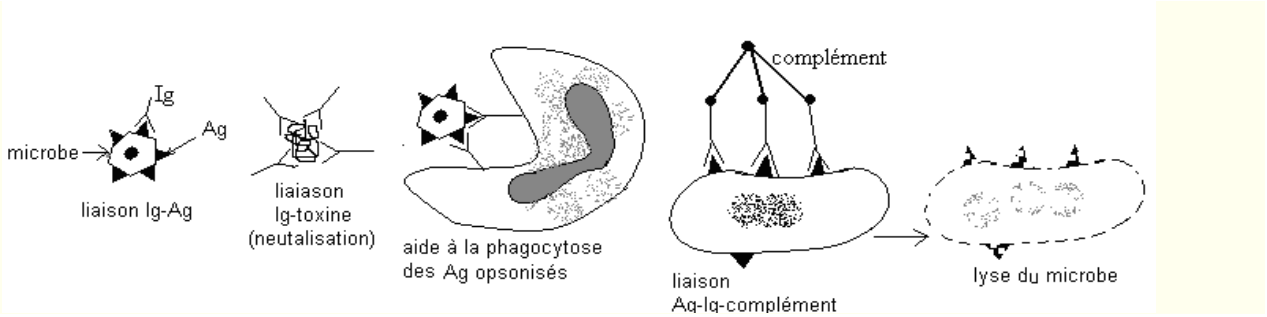
*** Les lymphocytes T CD8 (=LT8)** qui évoluent en cellules T cytotoxiques (Tc) ; ces lymphocytes reconnaissent les cellules infectées et les détruisent.

***Les lymphocytes T CD4 (LT4)** qui évoluent en lymphocytes T auxiliaires ou lymphocytes T Helper (TH); les lymphocytes auxiliaires interagissent avec les phagocytes, puis activent les T8 et/ou les lymphocytes B, pour spécifier et amplifier la réponse immunitaire.
NB : une cellule immunitaire porteuse du marqueur CD4 est dite CD4+ et celle portant le marqueur CD8 est dite CD8+ (comme Rh+ et Rh- du facteur rhésus).
***Il existe des lymphocytes dits lymphocytes nuls (ni T, ni B),** ne portant aucuns marqueur CD ou TCR; on les nomme aussi lymphocytes tueurs (NK «natural killer»); ces cellules sont impliquées dans la lutte non spécifique contre les cellules tumorales et contre les cellules du soi infectées par les virus.



3) Les molécules du SI :

On distingue les molécules du complément, les anticorps ou immunoglobulines, les molécules du CMH ou HLA, les récepteurs d'antigènes, et les cytokines.
a)Les molécules du complément (ou simplement le complément): synthétisées par le foie, la rate et l'épithélium intestinale ; ce sont des molécules protéiques présentes dans le plasma et qu'on attribue quatre (4) fonctions :
-grâce à son complexe d'attaque membranaire, l'action du complément entraîne la lyse des microbes.
- facilite la phagocytose : en se fixant sur les cellules étrangères, le complément est reconnu par les récepteurs des phagocytes ; ce qui facilite la phagocytose. Ce phénomène est appelé opsonisation.
- amplifie la réaction inflammatoire.
- a des effets chimiotactiques sur les cellules phagocytaires.
Le complément peut être directement activé par l'antigène (voie classique) ou par l'anticorps lié à son antigène spécifique (voie alterne).
b)Les anticorps ou immunoglobulines (Ig): molécules protéiques présentant deux chaînes lourdes et deux chaînes légères (Feuille annexe 3). On les trouve parfois liés à la membrane des LB activés ou libre et circulants. Les Ig circulantes sont sécrétées par les plasmocytes (forme différenciée des lymphocytes B). On distingue 5 classes Ig : Ig A, Ig G, Ig E, Ig M, Ig D.
*Les Ig M sont impliquées dans les réactions de défense primaires (première infection); *Les Ig G sont impliquées dans les réactions de défense de type secondaire et les Ig E sont impliquées dans les réactions d'allergie.
Chaque Ig peut reconnaître son Ag spécifique avec lequel il se lie ; Cette liaison Ig-Ag permet :
• La neutralisation de l'Ag, surtout les toxines microbiennes.
• L'aide à la phagocytose ; dans ce cas l'Ag est dit opsonisé et devient une proie facile des cellules phagocytaires.
• L'activation du complément ; la liaison Ig-Ag permet d'activer les molécules du complément qui viennent déclencher la lyse microbienne.



NB: Un anticorps (Ac) est une immunoglobuline (Ig) de spécificité connue.

c-Les CMH (Complexe majeurs d'histocompatibilité) encore appelé HLA (human leucocyte antigène): Ce sont des molécules présentes à la surface de toutes les cellules et qui constituent l'identité d'un être vivant, son « soi ». Les CMH sont aussi utilisés pour présenter l'antigène aux lymphocytes à fin d'amorcer la réaction immunitaire spécifique. On distingue les CMH de classe I (initiateurs de la réponse cellulaire) et les CMH de classe II (initiateurs de la réponse humorale).

d-Les récepteurs : on a TCR, BCR et CD.

-TCR et BCR: ce sont des récepteurs d'antigènes présents à la surface des lymphocytes T (TCR=T-cell receptor) ou à la surface des lymphocytes B (BCR= B-cell receptor). Ils permettent aux lymphocytes T et B de reconnaître les antigènes associés au CMH et de se fixer à eux pour initier la réponse immunitaire spécifique.

-CD (cluster of différenciation = marqueurs de différenciation) : molécule de différenciation présente à la surface des lymphocytes T, surtout les TH. On distingue les CD4 et les CD8.

e)Les cytokines : molécules plasmatiques secrétées par les cellules immunitaires et qui régulent l'activation, la prolifération et la différentiation des lymphocytes. On distingue ainsi les interleukines (IL), les interférons (INF),...

IV-Les mécanismes de défense immunitaire :

1-Reconnaissance du soi et du non soi :

Tout être vivant est conçu pour reconnaître et tolérer ce qui lui appartient et qui lui a été confié génétiquement : c'est le « soi » ; Il se doit de refuser ce qui lui est étranger, le « non soi ».

Le « soi » est l'ensemble des molécules du CMH. Le « non soi » peut être des agents infectieux, des cellules d'un tissu étranger, ses propres cellules altérées, des substances diverses.

Pour garantir son intégrité, l'organisme doit reconnaître les marqueurs d'identité du « non soi », lutter, neutraliser ou détruire ce « non soi ».

2-La réponse immunitaire non spécifique

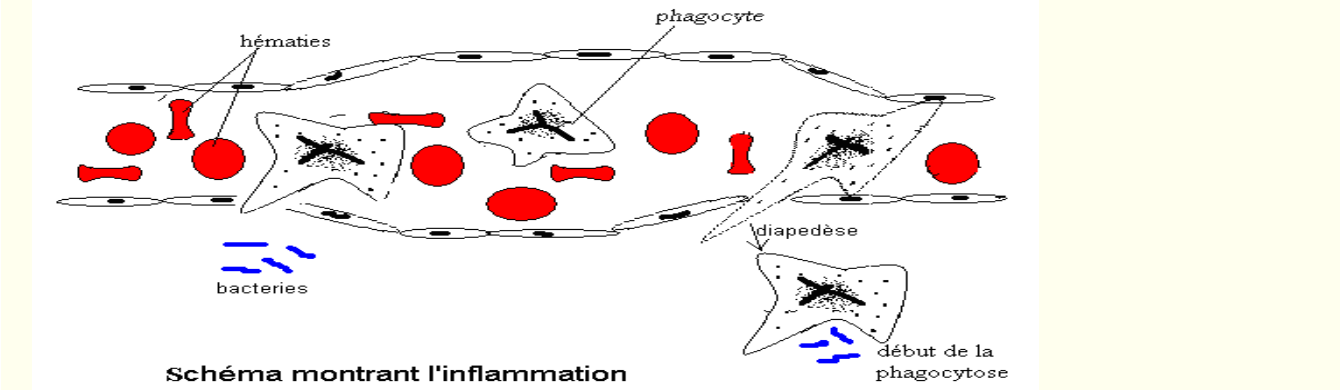
L'organisme s'oppose constamment à l'invasion d'éléments étrangers en faisant intervenir des processus immédiats, non spécifiques : la phagocytose et l'inflammation.

a-La phagocytose : tout microbe qui franchi les barrières naturelles est d'abord attaqué par les cellules. La phagocytose comporte quatre étapes : l'adhésion, l'absorption ou endocytose, la digestion ou lyse et le rejet (voir schéma annexe 2). Si les microbes sont moins virulents, les phagocytoses peuvent à elles seules suffire à leur éradication.

b-L'inflammation : les cellules lésées par une blessure ou par des microbes secrètent des médiateurs de l'inflammation dont les effets sont :

*Un chimiotactisme du complément : le complément amplifie l'inflammation, puis attire les cellules phagocytaires au lieu de l'inflammation.

*Une dilatation locale des vaisseaux sanguins ; il apparaît ainsi une tumeur, une rougeur et une douleur locale. Cette dilatation des vaisseaux sanguins va favoriser la diapédèse (migration des phagocytes hors des capillaires sanguins). La phagocytose, ajoutée à l'action cytolytique du complément peuvent aboutir à l'éradication totale du microbe et l'inflammation s'arrête. Dans le cas contraire, l'organisme a recours à l'immunité spécifique.



3-Réactions immunitaires spécifiques :

a)Notion d'antigène : un antigène est une substance qui, introduite dans un organisme, est reconnu par les cellules et ou molécules du SI. En réalité, les éléments du SI ne reconnaissent que certaines parties de l'antigène appelées épitopes ou déterminants antigéniques. L'épitope est reconnu par les récepteurs des lymphocytes (TCR et BCR).

b)Expériences: on réalise deux expériences sur deux lots de cobayes sains: le lot A et le lot B;

Expérience I:

	expérience 1	expérience 2	expérience 3
lot A de 90 cobayes repartis en trois groupes de 30, désignés par A1, A2 et A3.	on immunise les animaux A1 par injection du BCG. Un mois plus tard, on injecte à A1 des bacilles tuberculeux	un mois plus tard on injecte à A2 le sérum des animaux A1 immunisés, puis on injecte à A2 des bacilles tuberculeux	un mois plus tard on injecte à A3 des lymphocytes des animaux A1 immunisés, puis on injecte à A3 des bacilles tuberculeux
résultats	survit	mort	survit
conclusion	L'immunité contre les bacilles tuberculeux est une immunité à médiation cellulaire.		

Expérience II :

	expérience 1	expérience 2	expérience 3
lot B de 90 cobayes repartis en trois groupes de 30, désignés par B1, B2 et B3.	on immunise B1 par injection de l'anatoxine tétanique. Un mois plus tard, on infecte B1 de la toxine tétanique.	un mois plus tard on injecte à B2 le sérum des animaux B1 immunisés, puis on injecte à B2 de la toxine tétanique	un mois plus tard on injecte à B3 des lymphocytes des animaux B1 immunisés, puis on injecte à B3 de la toxine tétanique
résultats	survit	survit	mort
conclusion	l'immunité contre la toxine tétanique est une immunité à médiation humorale		

c)Mécanisme de la réponse immunitaire spécifique: l'immunité spécifique ou acquise se caractérise par le fait qu'elle est spécialement dirigée contre l'antigène qui l'a déclanché. Exemple : la réponse immunitaire contre la toxine tétanique ne peut pas protéger contre la toxine diphtérique.

-Les préliminaires: un microbe qui pénètre dans l'organisme est phagocyté, digéré, ses différents Ag dissociés ; c'est l'apprêtement. L'apprêtement se fait aussi bien par les phagocytes que par les cellules du soi infectées. Ces différents Ag apprêtés sont ensuite associés aux molécules CMH (CMHI ou CMH II) et le complexe Ag-CMH est présenté aux lymphocytes T auxiliaires (LT4) qui le reconnaissent grâce à leur récepteur TCR et au CD. Dès lors, deux cas sont possibles (schéma feuille annexe 2 et schéma suivant):

- Réaction Th1 ou réaction à médiation cellulaire : dans cette réaction, les effecteurs sont des LT cytotoxiques (LTc). Si l'Ag est présenté par le CMH I, le complexe Ag-CMH I sera reconnu par une catégorie de lymphocytes T4 ; ces derniers vont envoyer des cytokines particulières de nature à activer des lymphocytes T CD8+ (LT8). Les LT8 ainsi activés vont se différencier en lymphocytes T cytotoxiques (LTc). Ces LTc vont alors proliférer puis déclancher la lyse des cellules du soi infectées ou altérées.

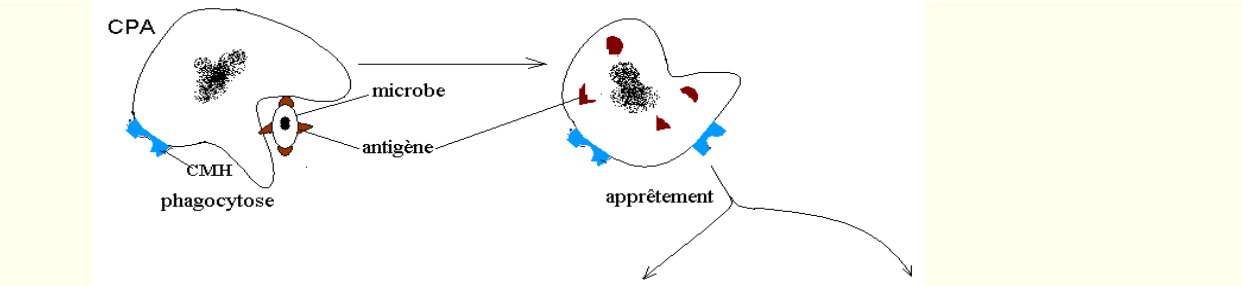
-Réaction Th2 ou réaction à médiation humorale: dans cette réaction, les effecteurs sont des Ig. Si l'Ag est présenté par le CMH II, le complexe Ag-CMH II sera reconnu par une autre catégorie de lymphocytes T4 et ces derniers vont envoyer des cytokines particulières de nature à activer des lymphocytes B (LB) qui vont d'abord proliférer puis se différencier en plasmocytes sécréteurs d'Ig .

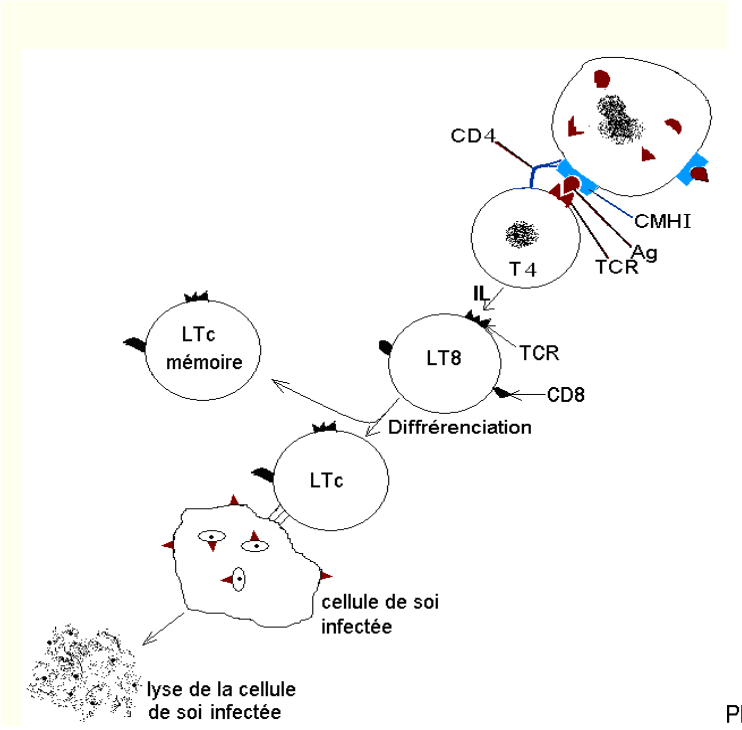
4-La mise en mémoire :

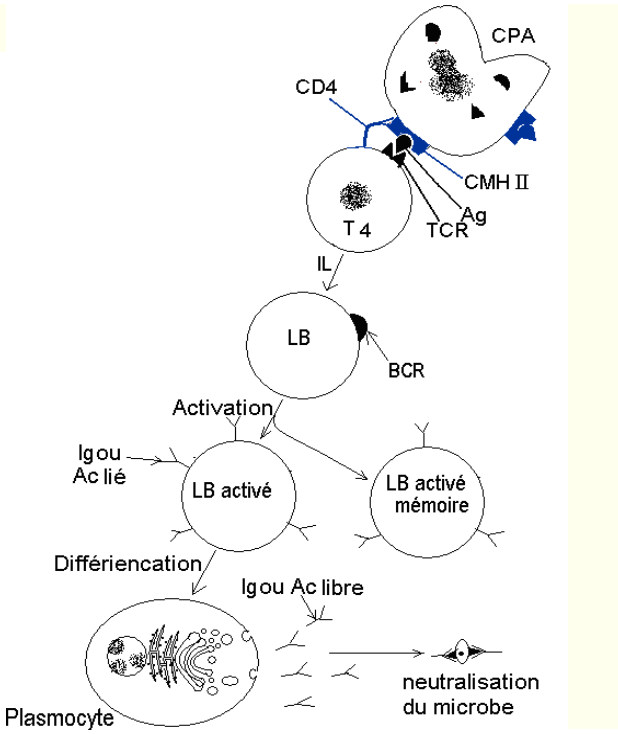
a) Mémoire immunitaire : lors de la réponse spécifique TH1 et TH2, pendant l'activation des lymphocytes Tc et des lymphocytes B, il se forme en même temps des LTc mémoires et/ou des LB mémoires. Ces deux catégories de cellules vont mémoriser l'identité de l'antigène ; ils assureront la surveillance de l'organisme contre cet antigène pendant plusieurs années. Ainsi, au prochain contacte avec l'antigène de même type le SI déclenchera une réponse immunitaire plus rapide et amplifiée ((voila pourquoi une personne guérie de la varicelle n'en souffrira plus jamais)).

b) Principe de la vaccination : la vaccination consiste à introduire dans un organisme **sain** un microbe atténué (exemple BCG pour la tuberculose), un microbe tué ou encore une toxine tuée (anatoxine); ces microbes doivent conserver leur pouvoir immunogène et dans certains cas, ce pouvoir immunogène est renforcé. L'introduction de ces Ag artificiels dans l'organisme déclenchera des réactions immunitaires spécifiques avec formation des LTc mémoires et/ou LB mémoires qui, au prochain contacte avec le microbe de même type déclencheront une réponse immédiate, spécifique et amplifiée (graphique feuille annexe 4).

c) Principe de la sérothérapie : on vaccine un animal (le cheval par exemple) contre un microbe précis puis on recueille son sérum ; l'injection de ce sérum à un sujet **déjà malade** lui apporte un supplément d'anticorps pouvant le guérir rapidement mais sans mémoire immunitaire ; il s'agit donc d'une immunité passive, et donc passagère.







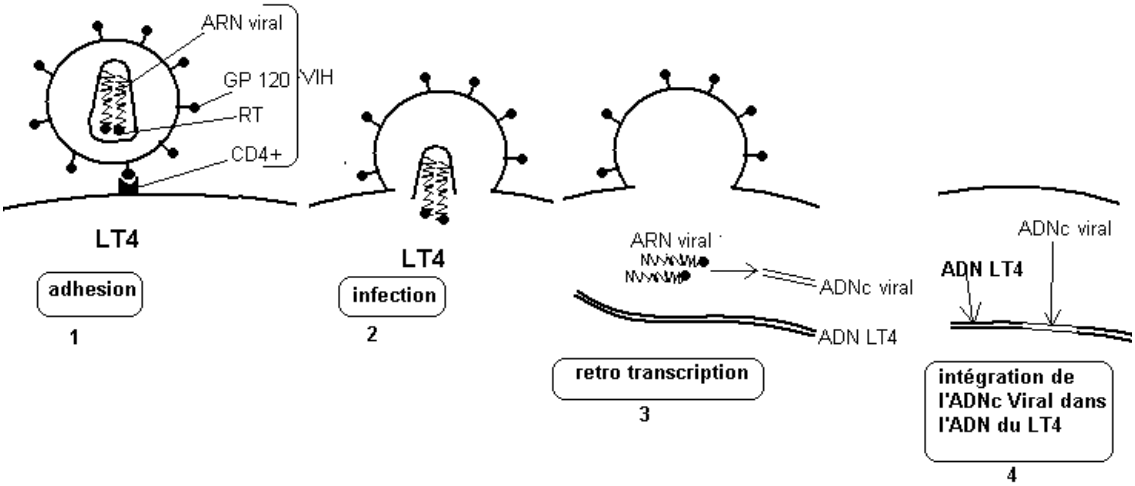
Réaction immunitaire à médiation cellulaire (Th1) Réaction immunitaire à médiation humorale (Th2)

Schémas montrant les mécanismes des réactions immunitaires spécifiques

Remarques :
*Certains microbes déclenchent à la fois l'immunité cellulaire et humorale.
*Les différentes étapes de lutte contre le microbe se traduisent parfois par des fièvres, la fatigue.

V-Le VIH SIDA

a) Structure du VIH (feuille annexe 4) : le VIH est une petite particule sphérique qui comporte une enveloppe sphérique surmontée des glycoprotéines GP 120 et GP 41 ; à l'intérieur on trouve le « noyau » comportant :
*L'ARN contenant toute l'information de réplication virale.
*Toute la machinerie enzymatique de réplication du virus : la transcriptase reverse (RT), les intégrases et les protéases.
b) Cellules cible du VIH: la cible privilégiée du VIH est le LT4 ou CD4+ ; alors que ces derniers ont pour fonction principale de coordonner l'ensemble de réactions immunitaires contre toute sorte de microbe. Ainsi l'atteinte fréquente des LT4 conduit à un état d'immunodépression favorable à l'émergence des pathologies opportunistes.
c) Type de VIH:il existe deux types de VIH; Le VIH 1 et le VIH2. Le VIH 1 est plus transmissible et plus pathogène que le VIH2.
d) Cycle de réplication du VIH: le VIH se lie par sa GP 120 à la molécule CD4 du lymphocyte T4 ; ce dernier internalise la nucléocapside virale qui libère son ARN dans le cytoplasme du LT4. La RT va rétro transcrire cet ARN en ADN compatible avec la cellule hôte (ADNc). Cet ADNc va s'intégrer dans le génome du LT4 et détourner la machinerie de synthèse protéique à son compte ; le virus va donc se multiplier au détriment de la cellule infectée qui devient « une usine à produire des virus ». La cellule LT4 infectée va en mourir après avoir libéré des milliers de virons (nouveaux virus) qui vont infecter d'autres LT4 et le cycle recommence.



VI- Les disfonctionnements du SI :

Le SI peut être sujet à des dérèglements ; les maladies auto-immunes et les allergies sont des exemples illustratifs de ces disfonctionnements.

1-Les maladies auto-immunes :

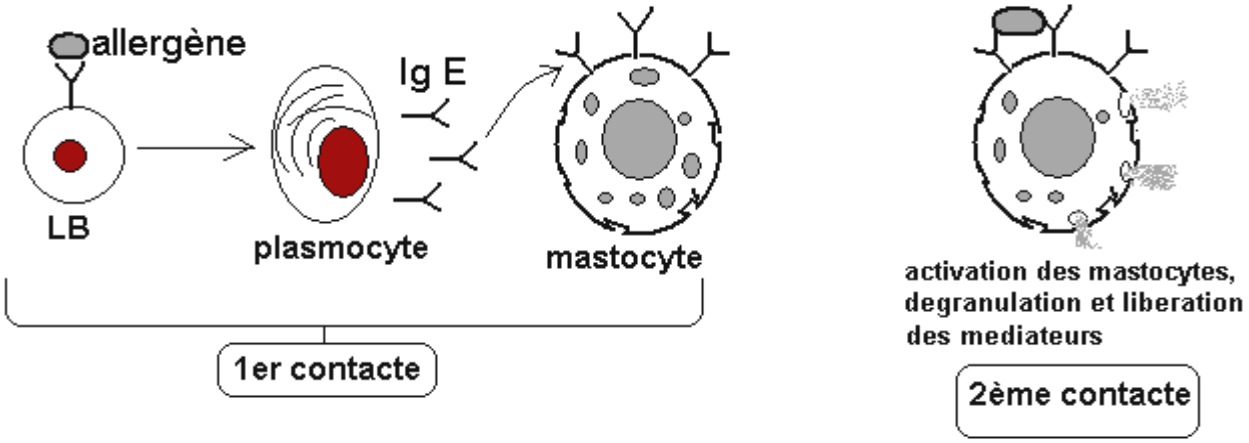
Chez certains sujets, le SI élabore des éléments de défense contre son propre organisme ; Le SI lutte contre son « soi ». Les causes sont d'ordre génétique ; il s'agit des défauts du gène codant pour les protéines du CMH.
a-Le diabète juvénile ou de type I ou encore insulinodépendant : le sujet élabore des auto-anticorps anti-ilots de Langhérans. Ce qui conduit à une hyperglycémie.
b-La sclérose en plaque : le sujet élabore des auto-anticorps anti-myéline des centres nerveux ; ce qui entraîne des troubles nerveux.

2-Les allergies ou réactions d'hypersensibilités :

a-Généralités : Il s'agit des réactions immunitaires exagérées ou disproportionnées par rapport au danger. *(L'individu soufre non pas des effets de l'antigène, mais des conséquences de la réponse immunitaire).* Le corps étrangers responsable de l'allergie est appelé allergène ; il peut s'agir de l'acarien présent dans la poussière,

d'une piqûre de guêpe, d'une ingestion de médicament,… Après un premier contact avec l'allergène, le second contacte avec un allergène de même type va entraîner des troubles graves d'hypersensibilité. On distingue l'hypersensibilité immédiate médiatée par les Ig E (Asthme, rhume de foin) et l'hypersensibilité retardé médiatée par les LT (éruption cutanée)

b-Causes : Il peut s'agir d'un excès d'Ig E, de certains médiateurs appelés histamines, d'un excès de certaines cellules appelées mastocytes, de la dégranulation des polynucléaires basophiles ou encore une insuffisance d'une catégorie de lymphocytes appelés LT suppresseurs. La cause serait congénitale.



mecanisme de l'hypersensibilité immediate

VII- Greffe et rejet de greffe

1-Définitions et devenir d'une greffe :

La greffe est un transfert d'un tissu d'organe, d'un donneur à un receveur (lorsque ce transfert concerne un organe entier, on parle de transplantation). On distingue :

***Autogreffe :** le sujet donneur est lui-même le receveur.

***Isogreffe ou greffe synergique :** le donneur et le receveur sont génétiquement identiques ; c'est le cas des vrais jumeaux.

Dans ces deux premiers cas, compte ténu de la compatibilité de CMH, la greffe est acceptée ; ainsi, on note une vascularisation au 3è jour et une cicatrisation au 8è jour.

***Allogreffe ou homogreffe :** donneur et receveur de même espèce, mais génétiquement différents. Dans ce cas, en absence des immunodépresseurs le greffon se vascularise au 3è jour, une nécrose (rejet) se produit au 8è jour. En cas d'une 2è transplantation avec le même greffon, le rejet est plus rapide à cause de la mémoire immunitaire.

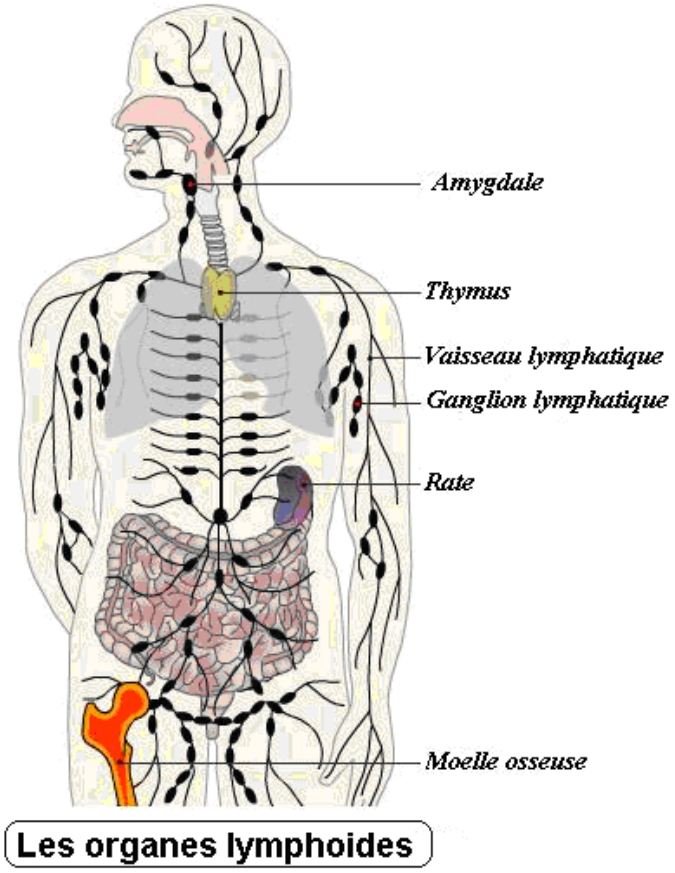
***Xénogreffe :** donneur et receveur sont d'espèces différents (donc génétiquement très différents). Il y a nécrose puis rejet vers le 3è Jour, même en présence des immunodépresseurs.

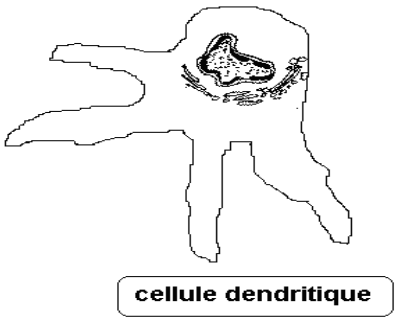
2-Immunité du rejet de greffe :

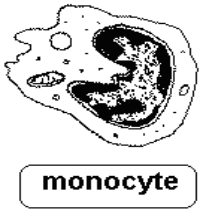
Le rejet de greffe est une réaction spécifique, cellulaire et humorale avec une mémoire immunitaire transférable. Les cellules et molécules impliquées sont les macrophages (CPA), les lymphocytes ($CD4^+$ et $CD8^+$), le complément et les interleukines.

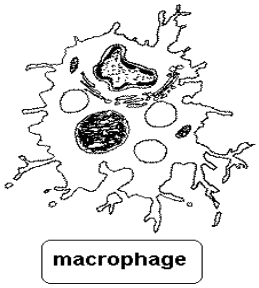
SCHEMAS ANNEXES D'IMMUNOLOGIE

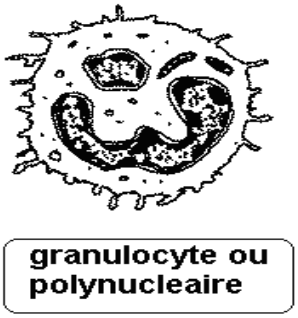
Feuille annexe 1 : Organes lymphoïdes et les cellules immunitaires

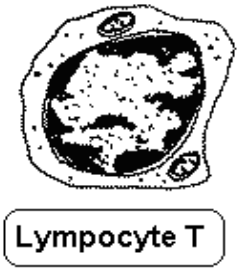


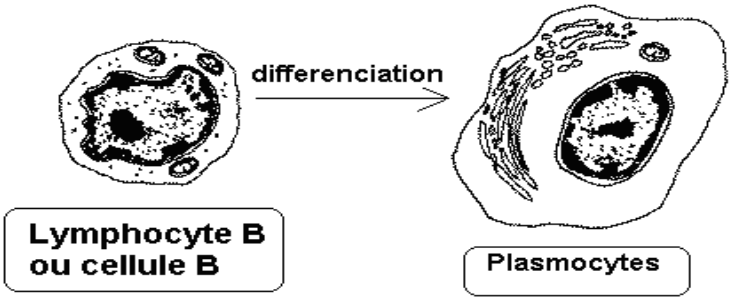












Feuille annexe 2

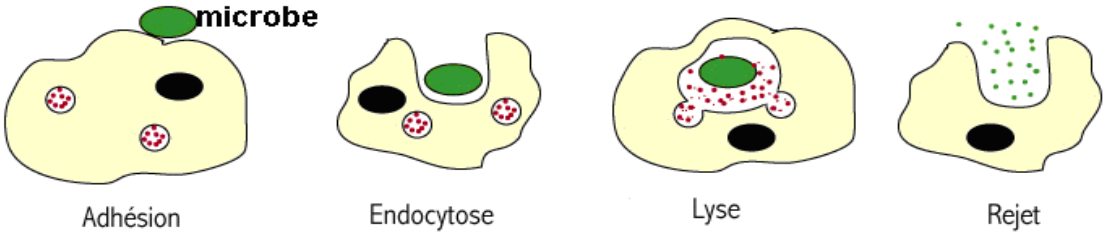
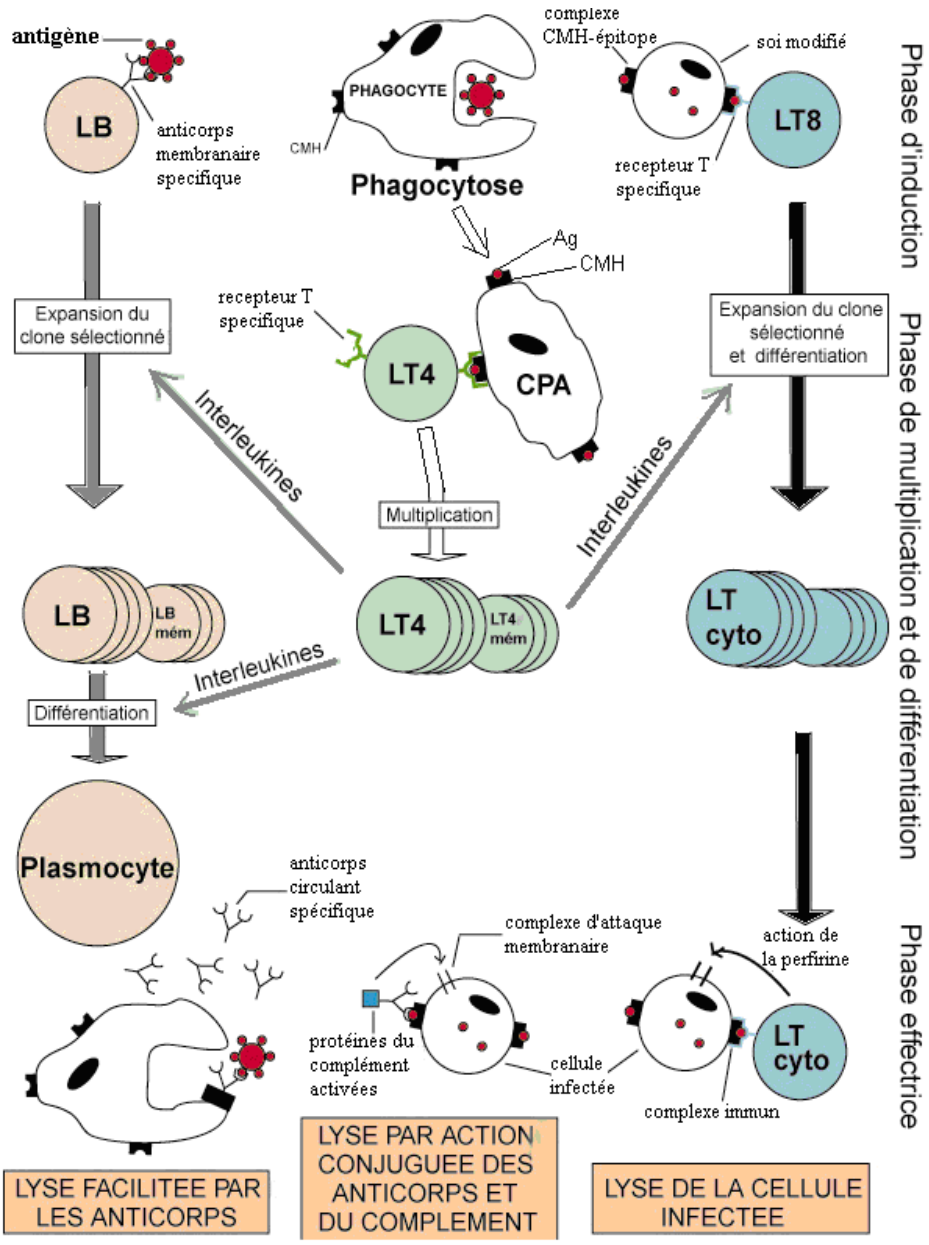
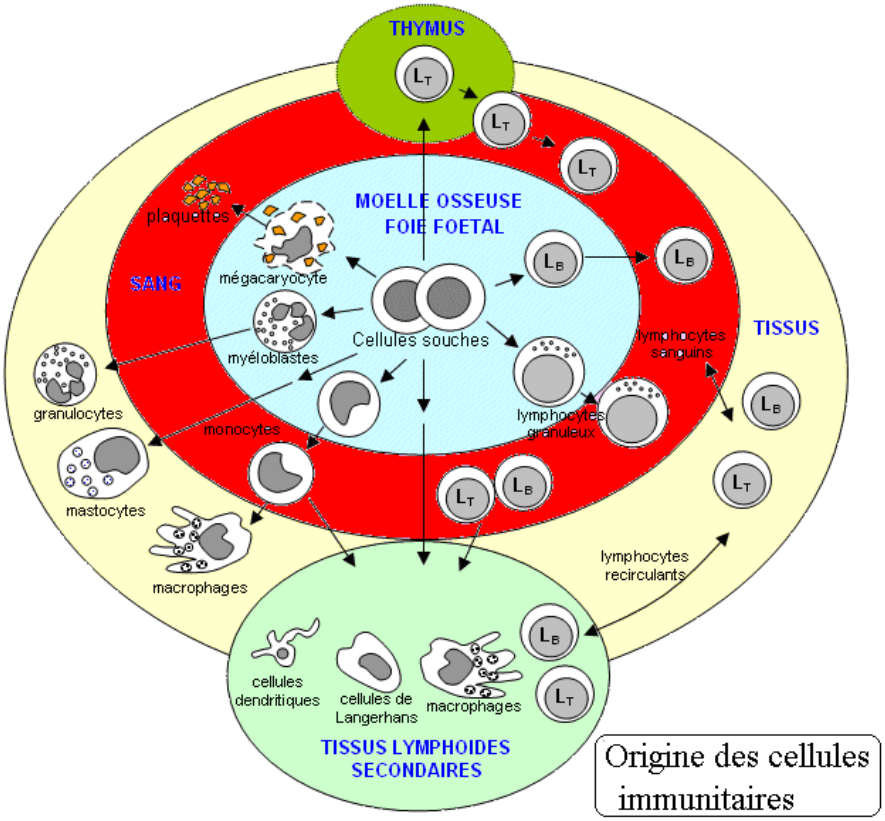


Schéma des étapes de la phagocytose (immunité non spécifique)



Mécanismes de l'immunité spécifique

Feuille annexe 3



Origine des cellules immunitaires

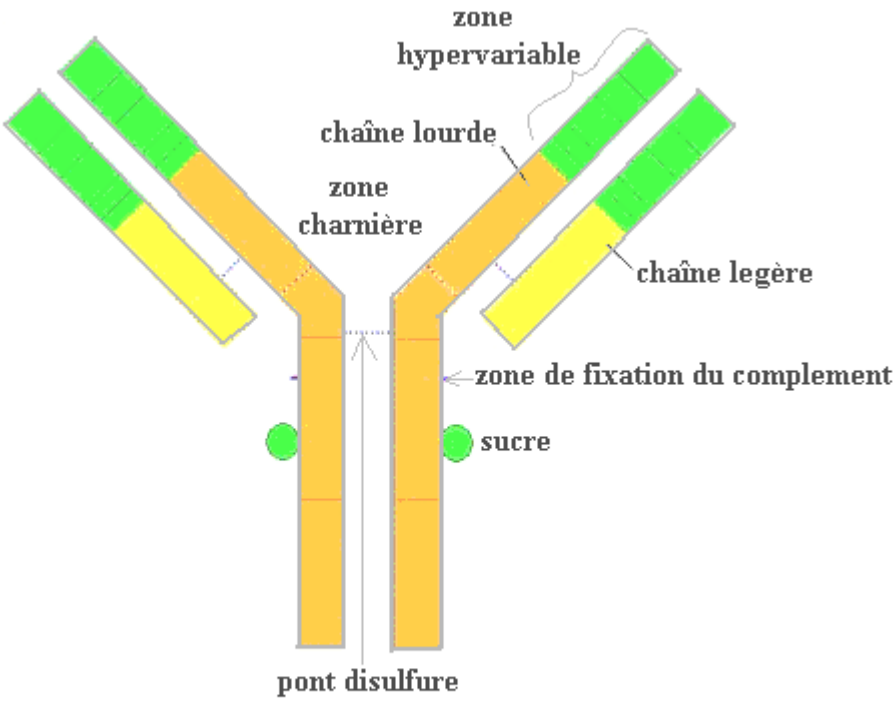
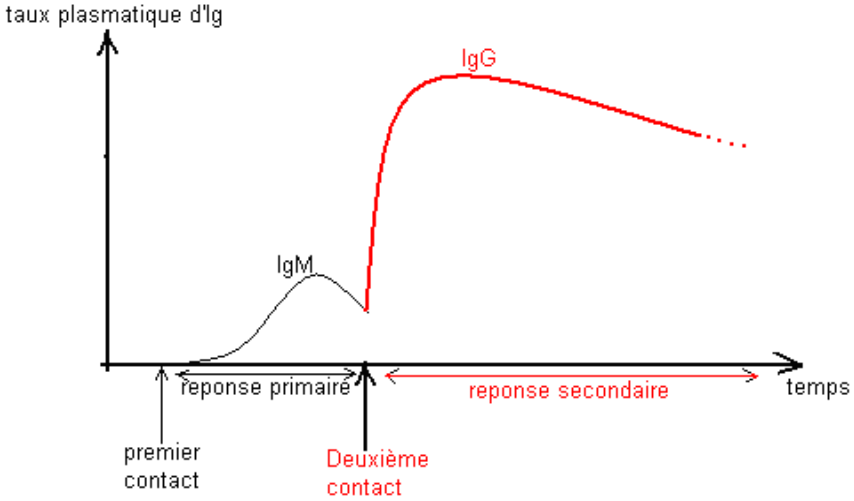
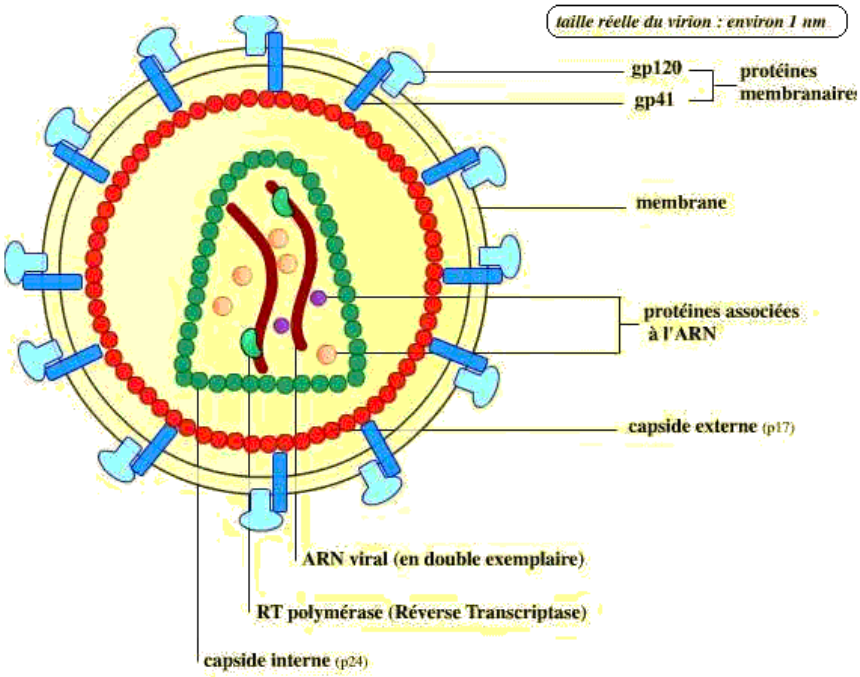


schéma de l'anticorps ou immunoglobuline (Ig)

Feuille annexe 4



La reponse anticorps



Structure du VIH-1

CORRIGÉS

PREMIÈRE PARTIE

ORGANISATION ET VIE CELLULAIRES

I-Organisation, échanges et synthèses cellulaires

EXERCICE 1

1)a) Les petites entrées correspondent aux plasmodesmes.
b) Le fil barbelé correspond à la membrane plasmique.
c) Les groupes électrogènes correspondent aux mitochondries.
d) Les plaques solaires correspondent aux chloroplastes.
e) le Naba correspond au noyau.

2) Dans ce texte on fait allusion à une cellule végétale ; en effet :

- Le village est clôturé d'un mûr en béton doublé d'un fil barbelé suggère la paroi squelettique doublée de la membrane cytoplasmique, structure propre à la cellule végétale.

- Les plaques solaires correspondent aux chloroplastes, éléments propres à la cellule végétale.

- Deux châteaux d'eau pour deux milles habitants qui équivaut aux grosses vacuoles d'une cellule végétale.

3)Le fil barbelé est ultrasensible au passage des intrus met en exergue la perméabilité sélective de la membrane plasmique.

4) Schématisons la «plaque solaire»= un chloroplaste :

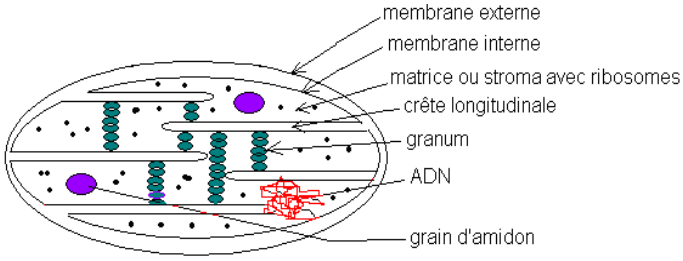


Schéma d'un chloroplaste

EXERCICE 2

*1)*Les réservoirs à pétrole correspondent aux mitochondries, car la combustion du pétrole fournit de l'énergie pouvant servir à cuire des aliments, à éclairer une maison,…*

**Le vieux Fatogoma correspond au noyau, car c'est lui qui assure toutes les commandes de la case.*

**Les troussent représentent des ribosomes servant à confectionner des objets (protéines).*

**Le village de Toukoro représente un tissu, car fait de nombreuses cases (cellules).*

2) Je suis l'histologie.

3) Il s'agit d'une cellule animale ; Justifiant par quatre preuves:

-La case est faite d'une simple nappe, donc une cellule entourée d'une simple membrane plasmique, sans paroi.

-la présence d'une boussole c'est-à-dire d'un centrosome.

-La présence de balaies c'est-à-dire des lysosomes.

- La présence de nombreuses petites gourdes c'est-à-dire des petites vacuoles.

4) Cette phrase met en exergue le caractère sélectif de la membrane plasmique.

5) Schéma d'un noyau (vieux Fatogoma)

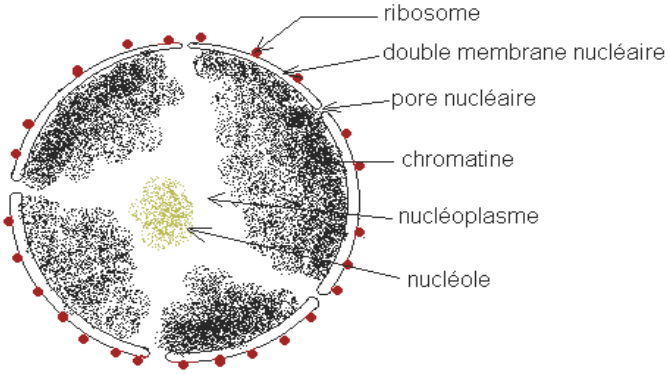


Schéma d'un noyau interphasique

EXERCICE 3

1)Annotation :

1-Reticulum granulaire.
2-Dictyosome.
6-Ribosome
7- Reticulum endoplasmique lisse.
11-Chloroplaste.
12-Mitochondrie.

3-centiole.
4-Petite vacuole.
5-Polysome.
8-Noyau.
9-Plasmodesme.
10-Grosse vacuole.
13-Microvillosité.
14-Lysosome.

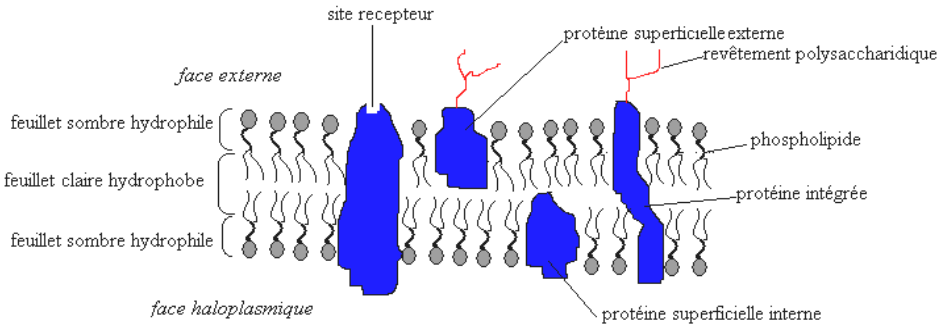
2) Rôle de certaines structures :
3-Centriole : permet la formation du fuseau de division lors de la mitose
5-Polysome : synthèse des protéines.
9-Plasmodesme-Echanges intercellulaires.
14-Lysosome : nettoyage de la cellule.
*3)Les erreurs :*Présence des chloroplastes du coté animal.*
**Présence d'une grosse vacuole du coté animal*
**Présence de lysosome et centriole du coté végétal.*

A	B	C
3,4,13,14	9, 10,11.	1, 2,5,6,7,8,12.

EXERCICE 4
1)La structure A est un chloroplaste car on aperçoit des crêtes longitudinales avec des grains d'amidon.
La structure B est un dictyosome car on aperçoit des saccules incurvés qui émettent des vésicules.
La structure C est le réticulum endoplasmique rigueux ou ergastoplasme car on aperçoit des saccules avec des granulations (ribosomes).
La structure D est une mitochondrie car on aperçoit des crêtes transversales.
La structure E est un noyau a cause de sa forme sphérique ; de plus on aperçoit des masses assez sombres (chromatine) et une masse centrale moyennement sombre (nucléole) le tout baignant dans le nucléoplasme claire.
En F on a des chaînes de granulations correspondant aux polysomes.
G correspond au centriole car on aperçoit neuf triplets de microtubules.
H est la membrane plasmique car on aperçoit deux feuillets sombres séparés par un feuillet clair.
En I on aperçoit une sinuosité qui est l'engrenage et un épaississement appelé desmosome.
J est la paroi squelettique à cause de son épaisseur et ses perforations (Plasmodesmes).
2)Remplissons le tableau :

Éléments propres à la cellule végétale	Éléments propres à la cellule animale	Éléments communs
A, J	G, I	B, C, D, E, F, H

EXERCICE 5
1)Lorsqu'on a fusionné une cellule de souris avec celle de l'être humain (en présence du glycérol et de DMSO à 37°C), on a obtenu un hétérocaryon qui, 15 minutes après a vu ses protéines membranaires se superposer.
2)Les constituants membranaires présentent une mosaïque fluide.
3)La membrane plasmique est formée des protéines globulaires insérées dans une bicouche phospholipidique et l'ensemble présente une fluidité susceptible de varier localement.



modèle en masaïque fluide de Singer et Nicolson

EXERCICE 6
1)Le grossissement G est le rapport entre la taille de l'image (I) par la taille de l'objet (O) ;

$G=\frac{I}{O}$; *I=1cm ou* $10^{-2}m$ *et O=1µm ou* $10^{-6}m$. *Alors* $G=\frac{10^{-2}m}{10^{-6}m}=10^{4}$ $\boxed{G=x10.000}$

2)Annotons ce schéma :

1= noyau (ou membrane nucléaire) ; 2=réticulum endoplasmique rugueux ou ergastoplasme ; 3= ribosome ; 4= dictyosome ; 5= vésicule de sécrétion ; 6= membrane plasmique.

3)Ce phénomène observé est l'exocytose ; il s'agit d'un rejet des substances qui se fait par déformation de la membrane plasmique.

4)Oui, il s'agit d'une cellule animale car on aperçoit tout près du noyau un centriole ; de plus cette cellule apparaît limitée d'une simple membrane plasmique (absence de paroi squelettique).

5)Lien entre le noyau et le réticulum granuleux : la chromatine nucléaire est formée des chromosomes qui renferment de l'ADN. Cette molécule peut se transcrire en ARNm ; ce dernier va sortir du noyau pour se diriger éventuellement vers les ribosomes du réticulum granuleux où il sera traduit en protéine linéaire. Cette protéine peut être stockée dans les saccules du réticulum.

6)a) La substance extraite de la face cis (convexe) du dictyosome n'est pas capable de transformer l'amidon alors que la substance extraite de la face trans (concave) a pu transformer l'amidon. Sachant que la substance X vient de la grande vésicule de sécrétion (5) qui lui émane des petites vésicules, alors X est une protéine enzymatique, précisément l'amylase salivaire. Cet enzyme permet l'hydrolyse de l'amidon en maltose.

b) Le dictyosome permet donc la maturation des protéines.

c) Le contenu des vésicules en face cis du dictyosome provient du réticulum endoplasmique.

EXERCICE 7

I-1)Titrons ces schémas :

La cellule a est une cellule turgescente car elle présente une grosse vacuole faiblement colorée.

La cellule b est une cellule normale car on observe une vacuole de taille moyenne et moyennement colorée ; de plus, un début de décollement de la membrane plasmique s'est produit à certains endroits. La cellule c est une cellule plasmolysée car sa vacuole est rétrécie, hypercolorée et un décollement prononcé de la membrane a donné des tractus.

2) La solution d'urée 1 % constitue un milieu hypotonique par rapport au suc vacuolaire des cellules épidermiques ; ce qui a induit endosmose d'où l'aspect turgescente des cellules.

La solution d'urée 6 % constitue un milieu hypertonique par rapport au suc vacuolaire des cellules épidermiques ; ce qui a induit exosmose d'où l'aspect plasmolysé des cellules.

La solution d'urée 1,8 % qui ne modifie pas la forme normale des cellules est une solution isotonique au contenu cellulaire. Ainsi l'endosmose et l'exosmose se compensent.

3)Calculons la pression osmotique à l'intérieur des cellules : La concentration utilisée

$\Pi = \alpha R T$

$\alpha = n\left(\frac{C}{M}\right)$; d'où $\Pi = n\left(\frac{C}{M}\right) R T$.

n =1 car l'urée est un corps moléculaire, C=1,8% qui correspond à 18 g/l.

$M_{CO(NH_2)_2}$ = 12+16+ 2(14+2)=60 g/mol ; *R=0,082 et T=273+20=293°K.*

Alors $\Pi = \left(\frac{18}{60}\right) \times 0{,}082 \times 293 = 7{,}2$ *atm* **Π=7,2 atm**

4)Si au bout de 15 minutes, les cellules sont devenues toutes turgescente (déplasmolysée pour la cellule c), on en déduit que la membrane plasmique des cellules épidermiques est perméable à l'urée.

II- 1)A 20°C, la pression osmotique exercée par une solution de saccharose 17,1% sera:

$\Pi = \Pi = n\left(\frac{C}{M}\right) R T$.

n =1 car le saccharose est un corps moléculaire, C=171g/l; M=342 g/mol ; R=0,082 et T=273+20=293°K

$\Pi = \frac{171}{342} \times 0{,}082 \times 293 = 12{,}01$ *atm*

12,01atm > 7,2 atm $\Longrightarrow$ *Πsacch > Πurée ; la solution de saccharose 17,1% est donc hypertonique par rapport à la solution d'urée 1,8 % ; il y aura donc exosmose et les cellules épidermiques seront plasmolysées.*

2)Si les cellules ne se déplasmolysent pas dans ce milieu hypertonique de saccharose, le caractère de la perméabilité cellulaire mis en évidence une perméabilité sélective; la membrane est perméable à l'urée et imperméable au saccharose. Autrement dit les cellules préfèrent l'urée au saccharose.

NB :- A l'état naturel, les cellules d'un tissu végétal sont en état de légère plasmolyse.

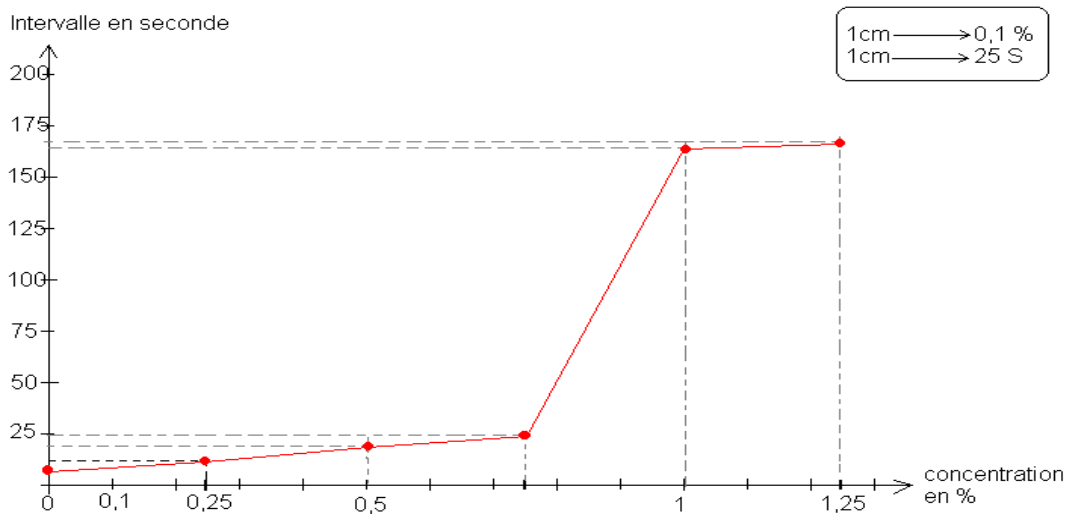
-La pression osmotique des cellules est celle de la solution isotonique à ces cellules et dans notre cas cette solution a pour concentration C=1,8%.

-Soit a, un nombre réel ; a% $\Rightarrow$ a x10 g/l. Ainsi 1,8%.= 18 g/l.

EXERCICE 8

1)a) Les structures qui permettent d'admettre que la paramécie est une cellule sont : une membrane plasmique qui renferme un cytoplasme contenant un noyau avec des inclusions.

b) L'abondance des mitochondries est la preuve d'une intense activité de cette cellule.
2) le gonflement spontané des vésicules pulsatiles s'explique par le fait que l'eau douce constitue un milieu hypotonique par rapport au milieu intracellulaire hypertonique ; ainsi l'eau aura toujours tendance à quitter le milieu hypotonique vers le milieu hypertonique, entraînant une endosmose permanente.
3) Compte tenu du fait que les vésicules pulsatiles sont chargées de régulariser la pression osmotique interne en éliminant l'excès d'eau cytoplasmique, leur destruction va entraîner un gonflement continu de la cellule jusqu'à son éclatement.
4) Si la destruction des mitochondries entraîne un gonflement continu de la cellule jusqu'à son éclatement, on en déduit que la régularisation de la pression osmotique interne est un transport actif, c'est-à-dire que les contractions rythmiques des vésicules pulsatiles requièrent de l'énergie d'origine mitochondriale.
5) a) Traçons le graphique :



b) A 0 % de concentration saline, la période des contractions vésiculaires est faible, et donc inversement, la fréquence des contractions vésiculaires est élevée. Cela s'explique par le fait que le milieu extracellulaire étant hypotonique par rapport au contenu cellulaire hypertonique, l'endosmose est donc intense et les vésicules s'activent pour rejeter l'excès d'eau cytoplasmique. A 1,25 % de concentration saline, le milieu extracellulaire devient hypertonique, le flux hydrique rentrant devient faible ; la fréquence de battement des vésicules pulsatile baisse car la cellule doit éviter de perdre plus d'eau qu'il en reçoit au risque de se déshydrater.

c) La concentration de NaCl isotonique au contenu cellulaire est1% car les vésicules se contractent moins et au delà de cette concentration la fréquence est quasiment invariable.

La pression osmotique : $\Pi = \alpha R T$

$$\alpha = n\frac{C}{M} \quad ; \text{ d'où } \Pi = n\frac{C}{M} R T.$$

n =2 pour le NaCl, C=1% qui correspond à 10 g/l ; M=58,5g/mol ; R=0,082 et T=273+23=296°K.

Alors $\Pi = 2\times\frac{10}{58,5}\times 0,082\times 296 = 8,29$ *atm* **$\Pi = 8,29$ atm**

Calculons la concentration d'une solution de saccharose isotonique à Na Cl :
Soit n', le coefficient de dissociation du saccharose ; n'=1. C' la concentration de saccharose.

$$\Pi_{sacch} = \Pi_{NaCl} \Longrightarrow n'\frac{C'}{M'}RT = n\frac{C}{M}RT \text{ d'où } n'\frac{C'}{M'} = n\frac{C}{M}.$$

$$C' = \frac{n}{n'}\times\frac{CM'}{M} \quad M'=342g/mol \Longrightarrow C = \frac{2}{1}\times\frac{10\times 342}{58,5} = 116,92g/l.$$ **C'=116,92g/l ou 11,692 %.**

EXERCICE 9

I-1) Annote ce schéma D :
1= mitochondrie ; 2= réticulum endoplasmique ; 3=noyau ; 4= dictyosome.
2)Les cellules de la face externe de la peau de grenouille présentent peu de d'organites, des mitochondries aux crêtes résorbées et un noyau condensé. Les cellules de la face interne ont beaucoup d'organites, des mitochondries aux crêtes développées et un noyau diffus.
II-1) Nous remarquons que quelque soit la concentration initiale en NaCl de part et d'autre de la peau de grenouille, on retrouve toujours une heure après, 24 mmol/l dans la face interne. L'hypothèse qui semble la plus probable est qu'il s'agirait d'un transport actif.
1)Oui, cette observation nous confirme l'hypothèse d'un transport actif du NaCl. En effet, si on prive les cellules de la face interne d'une source d'énergie par l'inhibition des composés phosphorés en l'occurrence l'ATP, on obtient deux milieux

isotoniques, donc diffusion passive. L'aspect diffus du noyau des cellules de la face interne et surtout l'abondance des mitochondries sont des caractéristiques d'une intense activité cellulaire.
2)Proposons deux expériences :
- *On détruit toutes les mitochondries des cellules de la face interne.*
- *On opère en anaérobiose pour empêcher la respiration mitochondriale.*

Chacune de ces opérations engendre deux milieux isotoniques car le transport actif disparaîtra au profit du transport passif.

NB : Dans la chromatine d'un noyau en intense activité, les chromosomes doivent s'éparpiller pour faciliter la réplication et/ou la transcription ; d'où son aspect diffus. Un vieux noyau présente des chromosomes condensés et donc une chromatine bien sombre.

EXERCICE10

1)A*nalyse :*
Expérience1 : lorsqu'on a sectionné un Acetabularia en deux portions, la partie énucléée est morte alors que la partie nucléée a survécu et même se régénérer entièrement.
Expérience 2 : lorsqu'on a sectionné la portion énucléée d'une tige l' Acetabularia M pour la greffer sur la tige nucléée de l'Acetabularia C, il s'est régénéré un chapeau de type Acetabularia C. De même lorsqu'on a sectionné la portion énucléée d'une tige l' Acetabularia C pour la greffer sur la tige nucléée de l'Acetabularia M , il s'est régénéré un chapeau de type Acetabularia M.
2)De l'expérience 1, on conclu que le noyau est responsable de la vie cellulaire. De l'expérience 2 on conclu que le noyau est le siège de l'hérédité.
3)Le noyau doit ce rôle à L'ADN (acide désoxyribonucléique) ; c' est une molécule bicentenaire se présentant en double hélice. Les deux brins sont complémentaires au niveau des bases ; ainsi en face de A se trouve T et en face de G se trouve C

EXERCICE11

1)Pour les trois premières espèces, A/T≈ 1, donc A ≈T ; C/G≈1 donc C≈ G. Mais le rapport A+T/G+C varie d'une espèce à l'autre.
2)L'ADN est une molécule bicaténaire avec complémentarité des bases c'est –à-dire en face de A se trouve T et la séquence de bases varie d'une espèce à l'autre.
2)Pour construire un modèle théorique possible, il faut calculer le nombre de chaque base.

$$\begin{cases} A+T+G+C = 32 \\ \dfrac{A+T}{G+C} = 0,6 \\ A=T \text{ et } G=C \end{cases}$$

La resolution de cette équation mathématique donne: **G=C=10**, **A=T=6**

A C G A C G A G T T G C C A G G
T G C T G C T C A A C G G C C C

3)-*a)Pour le VMT on remarque que A/T≠ 1 , donc A≠T ; C/G≠ 1 , donc C≠G*
b-ADN du VMT serait monocaténaire car pas de complémentarité de bases.
c- Pour construire un modèle théorique possible, il faut calculer le nombre de chaque base.

$$\begin{cases} A+T+G+C=12 \\ \dfrac{A+T}{G+C} = 1,4 \\ \dfrac{A}{T} = 2,5 \\ \dfrac{C}{G} = 0,25 \end{cases}$$

On trouve T=2; G=4; A=5;C=1

A G A T G C T G A A A G

EXERCICE12

1)**Présence de de U et absence de T*
**G≠ C et A≠ U , donc molécule monocaténaire.*
2)-a)A+G=10+5=15 ; C+U=11,25+3,75=15. Donc ***A+G=C+U ; ∑ bases puriques =∑ bases pyrimidiques.***
b)A=10 et G=5 › ***A=2G****.* *C=11,25 et U=3,75 ›* ***C=3U***
c) Pour construire un modèle théorique possible, il faut calculer le nombre de chaque base

$$\begin{cases} A+G+C+U=24 \\ A+G=C+U \\ A=2G \text{ et } C=3U \end{cases}$$

La resolution de cette équation mathématique donne: **U=3; G=4; A=8; C=9.**

A C U G C A A C G C U C C A C U C A C C U C A C G C A C A C C G

EXERCICE13

ARN_t	*UAC*	**AGU**	*GUU*	*CCU*	*GCU*	*ACC*	**AAA**
Acides aminés	**Méthionine**	*Sérine*	*Glutamine*	*Glycine*	*Arginine*	**Tryptophane**	*Phénylalanine*
ADN	*TAC*	*AGT*	*GTT*	**CCT**	*GCT*	*ACC*	*AAA*
ARN_m	*AUG*	*UCA*	**CAA**	*GGA*	**CGA**	*UGG*	*UUU*

EXERCICE 14

I-*1)* *A+T+G+C=19872* *2T+2C=19872* *T+C=9936*
A=T G=C *A=T ; G=C* *T=3888*
T=3888 *T=3888* *d'où C=9936-T*

C=9936-3888 $\boxed{C=6048}$

1)- $\frac{A+T}{G+C}$ *est le rapport de la somme des bases complémentaires.*

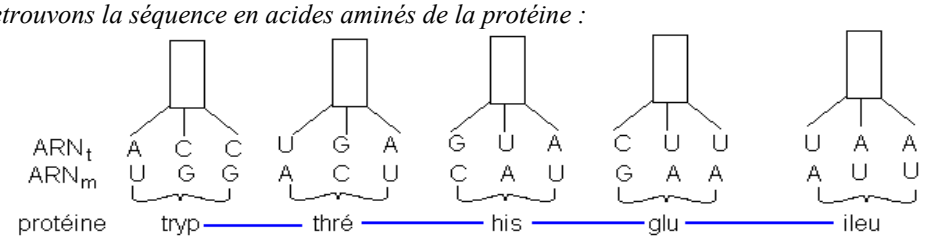
$\frac{A+G}{T+C}$ *est le rapport entre la somme des bases puriques par les bases pyrimidiques.*

$\frac{A+T}{G+C} = \frac{2T}{2C} = \frac{T}{C}$ *d'où* $\frac{3888}{6048} = 0,64.$ $\boxed{\frac{A+T}{G+C} = 0,64}$

Les bases G C sont plus abondantes que les bases A T

$\frac{A+G}{T+C} = \frac{3888+6048}{3888+6048} = 1$ $\boxed{\frac{A+G}{T+C} = 1}$

La somme des bases puriques est égale à celle des bases pyrimidiques.
2)L'ADN possède deux brins et chaque brin possède la moitié de nucléotides. Un brin d'ADN est transcrit en ARNm et le nombre de codons de l'ARNm représente le tiers du nombre de ses nucléotides ; ainsi, le nombre maximal d'acides aminés est $\frac{19872}{2x3}$ *soit* $\frac{19872}{6} =$ ***3312 acides aminés***
3)Le nombre réel de 500 acides aminés est largement inférieur au nombre théorique de 3312 acides aminés ; les deux causes expliquant cette large différence sont l'existence des segment non traduits de l'ARNm appelés introns et l'apparition probable même dans les parties traduites des codons stop.
II- Retrouvons la séquence en acides aminés de la protéine :



EXERCICE 15

1) $\frac{A}{C}$ *=rapport d'une base purique par une base pyrimidique.*

2) $\frac{A}{C} = \frac{1}{3}$ *; Comme A=T et C=G ;* $\rightarrow \frac{T}{G} = \frac{1}{3} \rightarrow \frac{G}{T} = 3$

3)A+T+G+C=640 ; C=3A, 2A+2C=640 ; 8A=640. ***A=T=80. C=G=240***
4)Un brin=320nucléotides. ; n_{aa}*=340 : 3* ***106 acides aminés****.*

EXERCICE 16

1) Les boucles représentent des séquences d'ADN non complémentaires à l'ARNm ; ce sont donc les parties non traduites appelées introns. Les zones d'adhésion sont complémentaires à l'ARNm et donc des séquences d'ADN traduites; ce sont des exons.
2) En parlant de l'ADN poubelle, le Biologiste fait allusion aux introns ; en effet ce document nous montre une large prédominance des introns par rapport aux exons.

3) a) Retrouvons la séquence en acide aminé de la protéine

brin d'ADN codant TAT TTCTC CATGCCGCTCA TT CGTGCACGA
ARN m AUAAAGAGGUACGGCGAGUAAGCACGUGCU
protéine --- Ileu — Lys—Arg—Tyr—Gly—Glu stop

L'Apparition du codon stop entraîne donc l'obtention d'un fragment de la protéine membranaire.

b) Si la paramécie arrive à synthétiser la protéine entière à partir du même brin d'ADN, on peut penser que la partie de l'ARNm correspondant au codant stop se situerait dans l'intron et après excision de l'intron puis épissage, on obtiendrait une suite d' exons et donc plus de codon stop.

c) Le fragment de protéine synthétisée par le lapin se termine par l'acide glutamique, puis apparaît le codon stop; ainsi, l'abondance de l'acide glutamique dans la protéine synthétisé par la paramécie montre que le fragment d'ARNm correspondant à cet acide aminé est toujours le`` terminus'' des exons et que les codons stop correspondent au début des introns. L'excision sur l'ARNm a donc lieu après le codon GAG. L'excision sur l'ARNm a donc lieu après le codon GAG correspondant à CTC sur l'ADN.

d) Cette observation met en cause l'idée d'universalité du message contenu dans l'ADN ; on apprend qu'une même séquence d'ADN peut correspondre à des messages génétiques différents selon les espèces.

EXERCICE 17

1) ARNt : UUU AAA CCG GAA CCA AAA CGG CCA
ARNm : AAA UUU GGC CUU GGU UUU GCC GGU
Protéine : Lys – Phé –Gly- Leu – Gly –Phé –Ala- -Gly.

2)Brin d'ADN transcrit : TTT AAA CCG GAA CCA AAA CGG CCA

3) Molécule d'ADN : TTT AAA CCG GAA CCA AAA CGG CCA
AAA TTT GGC CTT GGT TTT GCC GGT

4)24x0,9 μ m=21,6.10 $^{-6}$ m

EXERCICE 18

1) Retrouvons cette séquence d'ARNm à partir de l'ADN :

ADN non codon 3' T T T T A G A G G A T T C T C 5'
ADN codon 5' A AAA T C T C C T A A GA G 3'
ARNm 3' UUUU A G A GG A U U C U C 5' (mal orienté)
sens de lecture
ARNm 5' CU C UU A G G A G A U U U U 3' (bien orienté)
sens de lecture

2) Retrouvons la séquence en acide aminé de la protéine enzymatique

ARNm 5' CU C UU A G G A G A U U U U 3'
protéine enzymatique -- Leu — Leu — Gly — Asp — Phé --

3)Retrouvons les séquences en acide aminé dans chaque cas de mutation :

ADN codon original 3' G A G A A T C C T C T A A A A 5'

a)Troisième nucléotide muté en A :

ADN muté 3' G A A A A T C C T C T A A A A 5'
ARNm 5' C U U U U A G G A G A U U U U 3'
protéine enzymatique -- Leu — Leu — Gly — Asp — Phé --

Conclusion : la mutation sur l'ADN n'a pas affectée la structure primaire de la protéine ; il s'agit d'une mutation silencieuse due à la redondance du code génétique.

b) Huitième nucléotide muté T :

ADN muté 3' G A G A A T C T T C T A A A A 5'
ARNm 5' C U C U U A G A A G A U U U U 3'
protéine enzymatique -- Leu — Leu — Glu — Asp — Phé --

Conclusion : La glycine a muté en acide glutamique ; ce qui peut conduire à la perte de la fonction enzymatique.

c) cinquième nucléotide muté en C :

ADN muté 3' G A G A C T C C T C T A A A A 5'

ARNm 5' C U C U G A G G A G A U U U U 3'

protéine enzymatique - - Leu stop

Conclusion : apparition d'un codon stop ; on obtention alors un fragment de protéine qui doit nécessairement perdre sa fonction.

d) Une insertion de G entre le troisième et le quatrième nucléotide

ADN muté 3' G A G G A A T C C T C T A A A A 5'

ARNm 5' C U C C U U A G G A G A U U U U 3'

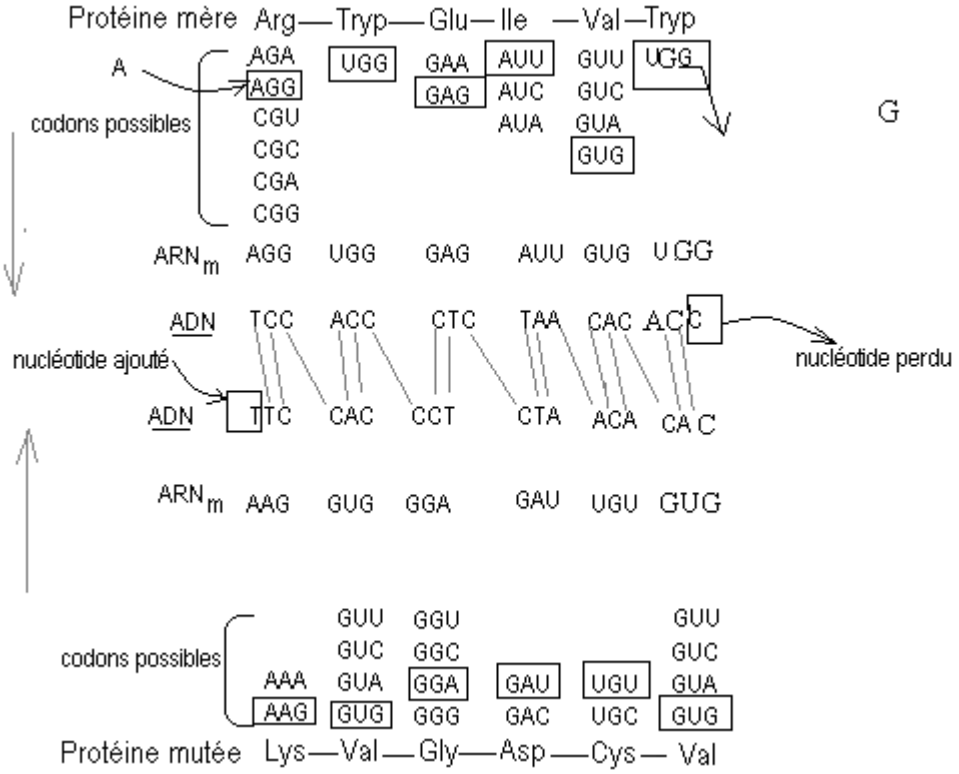
protéine enzymatique - - Leu – Leu – Arg – Arg – Phé - -

Conclusion : perte d'un nucléotide en aval (sur l'ADN et sur l'ARNm), la glycine et l'acide aspartique ont été muté en deux arginines consécutives ; ce qui peut conduire à la perte de la fonction enzymatique.

NB : Après un codon-stop le lecture de l'ARNm ne reprend qu'au prochain codon initiateur AUG qui correspond à la méthionine ; mais dans la réalité il faut parcourir plusieurs codons avant de rencontrer ce codon initiateur. Ainsi, après un codon stop, il est conseillé d'interrompre définitivement la lecture de l'ARNm. Notons que la méthionine peut exister à l'intérieur d'une chaîne protéique.

EXERCICE 19

Retrouvons la séquence du brin d'ADN normal et celle du brin d'ADN muté ;à defaut d'un extrait du code génétique , nous devons tenir compte de la rédondance du code génétique.



La séquence du brin d'ADN normal est alors TCCACCCTCTAACACAC**C** *;* ***celle du brin d'ADN muté est :***TTCCACCCTCTAACACAC **.**

T est le nucléotide ajouté en amont et C celui perdu en aval.

II- Mitose

EXERCICE 1

1)a-La thymine, l'uracile et la leucine radioactives ont été utilisées pour mettre en évidence respectivement l'ADN, l'ARN et les protéines.

b-Il y a d'abord synthèse de l'ARN (transcription), ensuite la traduction et enfin la réplication de l'ADN.

c-L'activité est plus intense dans le foie sectionné par rapport au foie normal. En effet le foie sectionné doit synthétiser des matériaux pour générer la portion enlevée.

2)a- C'est le schéma B qui correspond au foie sectionné car on observe des cellules en mitose, signe d'une régénération tissulaire.

b-1° =schéma h : interphase ; 2°= schéma n : début prophase ; 3°= schéma i : fin prophase ; 4°=schéma j : métaphase, vue de profil ; 4°= schéma k : métaphase, vue polaire ; 5°= schéma l : anaphase ; 6°=schéma m : télophase.

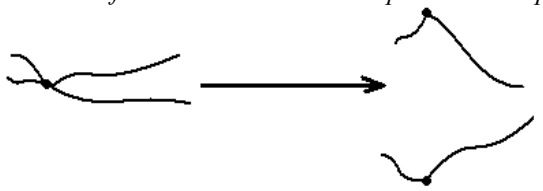
EXERCICE 2

1)La mitose permet la régénération des tissus, le remplacement des cellules usées, la croissance et la conservation du patrimoine génétique grâce à la division équationnelle.

2)Classons ces photos par ordre chronologique des évènements en les titrant.

1° =photo F : début prophase ; 2°= photo B : prophase ; 3°= photo H : métaphase, vue de profil ; 3°= photo A : métaphase vue polaire ; 4°= photo D : fin métaphase et début anaphase ; 5°= photo E : anaphase ; 6°= photo G : fin anaphase, début télophase ; 7= photo C : télophase.

3)Schématisons les modifications du chromosome pendant l'anaphase.



4)C'est la photo A (métaphase vue polaire) qui permet de déduire le caryotype de l'espèce ; on compte 16 chromosomes. Ce nombre est paire par ce que dans une cellule non sexuelle (somatique) on a des paires de chromosomes (chromosomes homologues).

5)a-Les globules blancs sont préférés pour l'établissement d'un caryotype parce qu'ils sont nucléés et que les chromosomes ne se trouvent que dans le noyau ; les globules rouges sont énuclées.

b L'étude d'un caryotype permet de connaître le nombre de chromosomes d'une espèce donnée, son sexe génétique et aussi de déceler d'éventuelles anomalies chromosomiques.

6)Remplissons les cases vides du tableau :

	G1	G2	prophase	métaphase	anaphase	télophase
Nombre de chromosomes par lot de chromosomes	16	16	16	16	16	16
Nombre de chromosomes par cellule	16	16	16	16	32	16
Nombre de chromatides par chromosome	1	2	2	2	1	1
Nombre de chromatides par cellule	16	32	32	32	32	16
Quantité d'ADN par lot de chromosomes	2a	4a	4a	4a	2a	2a

.

EXERCICE 3

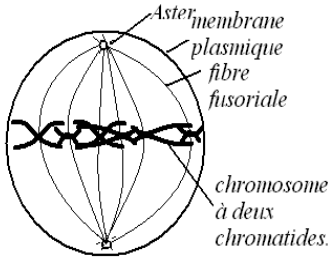
1)C=interphase ; D=prophase ; A=metaphase ; E=anaphase ; B=télophase

2)Cellule animale car limitée par une simple membrane plasmique et à l'anaphase (B), on observe le phénomène d'étranglement.

3)Il s'agit d'un tissu animal en croissance, donc en mitose. Les quatre (4) erreurs sont alors :

**Présence de la paroi squelettique caractéristique d'une cellule végétale. *Présence de calottes polaires au lieu d'asters. *ascension polaire des chromosomes fissurés(anaphase I de méiose) au lieu des chromosomes fils (mitose). *Nombre haploïde de chromosomes par pole au lieu d'un nombre diploïde.*

4)cellule en métaphase, voir schéma ci-contre2n=6.



Cellule en métaphase

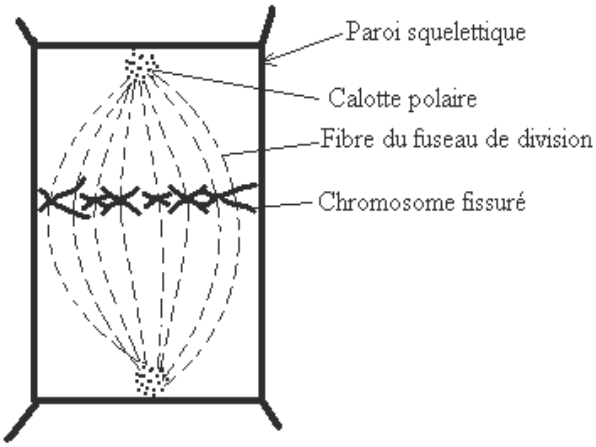
5)a-On verse de la colchicine sur un tissu en mitose ; les chromosomes sont alors bloqués en métaphase. On déclenche un choc osmotique en les plaçant dans un milieu hypotonique ; ce qui entraine la lyse cellulaire. On extrait ces chromosomes qu'on colore avant de les placer sur une plaque d'argent. On les photographie ensuite.
b)Il reste à les ranger par paire et par taille décroissante
c-22 autosomes +XY

EXERCICE 4
1)On remarque que le nombre de chromosomes varie d'une espèce à l'autre ; ce nombre est constant chez tous les individus de la même espèce. De plus le nombre de chromosomes est toujours pair.
2) Pour que deux espèces au même nombre de chromosomes soit différentes, ils faut des différences au niveau de la forme et de la taille des chromosomes, ainsi que la nature des informations génétiques contenues dans ces chromosomes.
3)Non, le nombre de chromosomes n'est pas proportionnel à la taille de l'individu car le cobaye a 62 chromosomes alors que la Baleine plus grande n'a que 44 chromosomes.
II-1) *On observe des cellules en mitose.*
2)Il s'agit d'un tissu végétal car les cellules présentent une forme géométrique due à la paroi squelettique.
3)Classons les cellules par ordre chronologique :
B=interphase ; D=début prophase ; A= prophase ; F= métaphase vue de profil ; E=Anaphase ; C=Télophase.
4)Annotons les structures :
1=phragmoplaste ; 2= chromosome fils (à une chromatide) ; 3=chromosome à deux chromatides ;
Schématisons les chromosomes :

chromosome à 2 chromatides

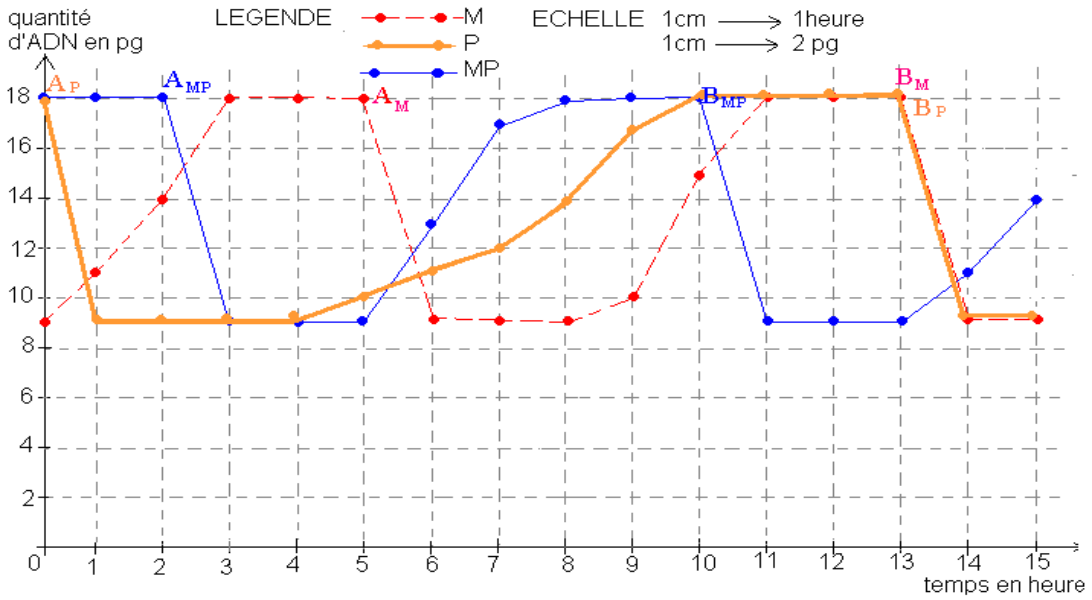
Chromosome fils

5)*Schémas d'une cellule*



Cellule en métaphase: 2n=6

EXERCICE 5
1)Traçons les graphiques exprimant la variation de la quantité d'ADN en fonction du temps.



2)Trouvons la durée de chaque cycle :

Soit A et B deux points correspondant aux anaphases (chute du taux d'ADN) :

Durée du cycle de M : A_M-B_M ⟹ 13-5=8h ;

Durée du cycle de P : A_P-B_P ⟹ 13-0=13h ;

Durée du cycle de MP : A_{MP}-B_{MP} ⟹ 10-2=8h.

On remarque que les cellules mérismatiques ont un cycle court et les cellules parenchymateuses un cycle lent ; mais réunies, les cellules parenchymateuses adoptent le même cycle que cellules mérismatiques (court).

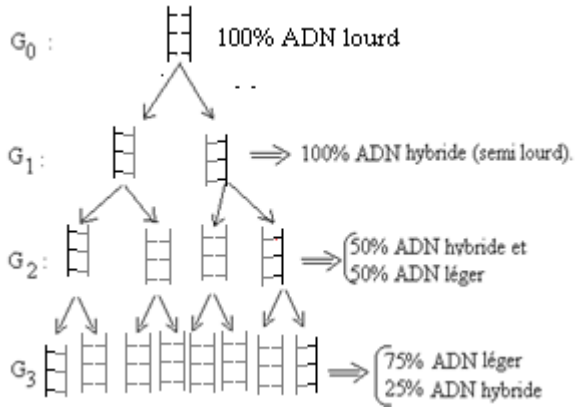
3)Interprétation : Les cellules mérismatiques doivent proliférer par une série de mitose pour assurer l'allongement de la racine ; ils ont alors un cycle accéléré. Ces cellules mérismatiques en mitose émettent des substances chimiques ou signaux dans le milieu environnant. Ainsi, lorsqu'on les fusionne avec les cellules parenchymateuses, ces signaux sont transmis aux cellules parenchymateuses ; ainsi, le cycle de l'ensemble devient synchronisé et accéléré.

EXERCICE 6

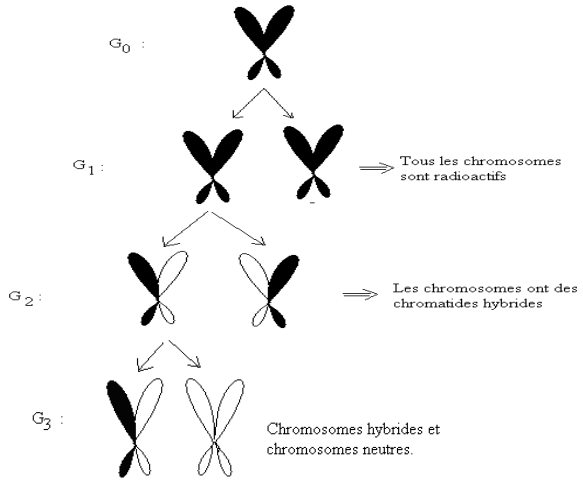
soit le brin d'ADN lourd et le brin d'ADN léger, on a :

1)TubeS : d=1,65→ ; d=1,80→

2)Interprétation moléculaire :



3)*Interprétation chromosomique* *: On sait qu'une molécule d'ADN correspond à une chromatide du chromosome. Soit une chromatide radioactive (portant ^{15}N) et Si nous considérons les chromosomes métaphasiques on a :*



EXERCICE 7

1) Un cycle complet

2) Durée $= A_2(90\,\text{min}) - A_1(15\,\text{min}) = 75\,\text{min}$

3- a) Il y a raccourcissement des fibres fusoriales entrainant la division du centromère puis migration des chromosomes fils vers les pôles
b) Anaphase
c) $t_1 = 15^e$; $t_2 = 90^e$ min
4) a) réplication de $l'ADN$
b) lors de la phase s de l'interphase
c) phase s $\begin{cases} -t_1 = 45\,\text{min} \ \grave{a}\ t_2 = 60\,\text{min} \\ -t_1 = 120\,\text{min} \ \grave{a}\ t_2 = 135\,\text{min} \end{cases}$

EXERCICE 8
1) Ce caryotype du garçon (A) présente 46 chromosomes dont 22 paires et 2 chromosomes de taille inégale. Les 22 paires sont des autosomes et les deux autres des chromosomes sexuels X et Y. Le chromosome Y est le plus petit. La formule chromosomique d'un garçon est alors 44 autosomes+XY.
Ce caryotype de la poule (B) présente 32 chromosomes dont 15 paires et 2 chromosomes de taille inégale. Les 15 paires sont des autosomes et les deux autres des chromosomes sexuels X et Y. La formule chromosomique de la poule est alors 30 autosomes+XY.
2) Chez les mammifères, les mâles sont hétérogamétiques XY et les femelles homogamétiques XX. Chez les oiseaux, c'est le contraire c'est-à-dire que les mâles sont homogamétiques XX ou ZZ et les femelles hétérogamétiques XY ou ZW.

EXERCICE 9
1)En A on compte 24 chromosomes et en B on voit 12 paires de chromosomes, donc aussi 24 chromosomes
2)On passe à B en rangeant les chromosomes par paire homologue et par taille décroissante.

DEUXIEME PARTIE

REPRODUCTION

EXERCICE 1

1)Ces schémas montrent les étapes de la méiose car en 11 on observe des tétrades (ensemble de deux chromosomes homologues fissurés et appariés) ; on y voit aussi des chiasmas. Le schéma 3 nous montre 4 cellules filles, donc issues de deux divisions successives d'une cellule mère.

2)Ce phénomène conduit aux des gamètes.

3)L'ordre chronologique est :

6=interphase pré méiotique ; 12= début prophase I ; 8=prophase I ; 4= fin prophase I ; 10= métaphase I vue de profil ; 11= métaphase I vue polaire ; 7= anaphase I ; 5= télophase I ; 2=prophase II ; 9=métaphase II ; 1= anaphase II ; 3= télophase II.

4)On compte chez l'Okapi 2n=14. Il s'agit d'un mâle parce qu'on observe une paire de taille inégale ; il s'agit là des chromosomes sexuels X et Y du mâle.

5)Chez l'Okapi : Mâle=12 autosomes+ XY ; Femelle=12 autosomes+ XX.

Remplissons les cases vides du tableau :

	G1	G2	Prophase I	Métaphase I	Anaphase I	Télophase I	Prophase II	Métaphase II	Anaphase II	Télophase II
Nombre de chromosomes par lot de chromosomes	14	14	14	14	7	7	7	7	7	7
Nombre de chromatides par chromosome	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
Quantité d'ADN par lot de chromosomes.	3m	6m	6m	6m	3m	3m	3m	3m	3/2 m	3/2 m

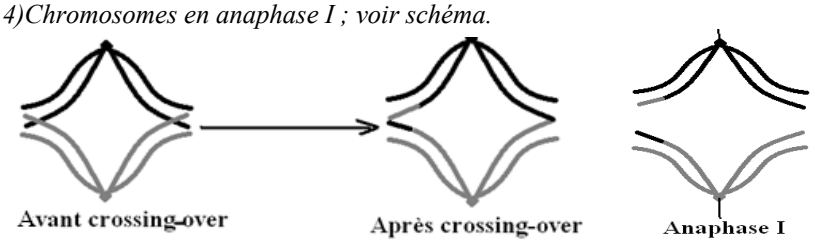
EXERCICE 2

1)Il s'agit d'un bivalent précisement un tétrade car on observe deux chromosomes homologues fissurés et appariés

2)Prophase I (1ere division de méiose)

3 Le crossing – over ; voir schéma

4)Chromosomes en anaphase I ; voir schéma.



EXERCICE 3

1)Titrons ces schémas :

A= anaphase I ; B=anaphase de mitose ; C=anaphase II.

2) Le caryotype est 2n=8 car au schéma B (mitose), chaque lot est diploïde et compte 8 chromosomes.

3) Chaque lot diploïde du schéma B montre 6 paires de chromosomes homologues, sauf deux qui à vue d'œil sont morphologiquement différents ; ce sont des chromosomes sexuels X et Y. La formule chromosomique est alors : 6 autosomes+XY.

4) Formules chromosomiques :

A haut=3 autosomes+X et A bas=3 autosomes+Y

B haut=B bas=6 autosomes+XY

C haut=C bas=3 autosomes+X B haut=B bas=6 autosomes+XY

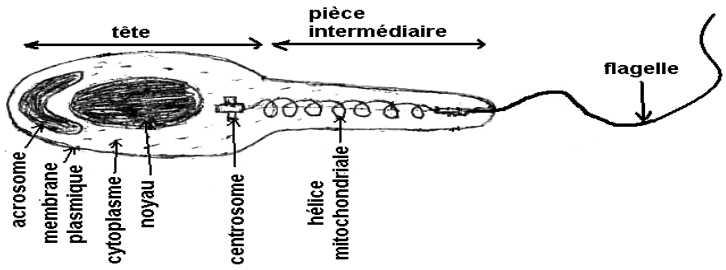
5) Schématisons le caryotype :

EXERCICE 4

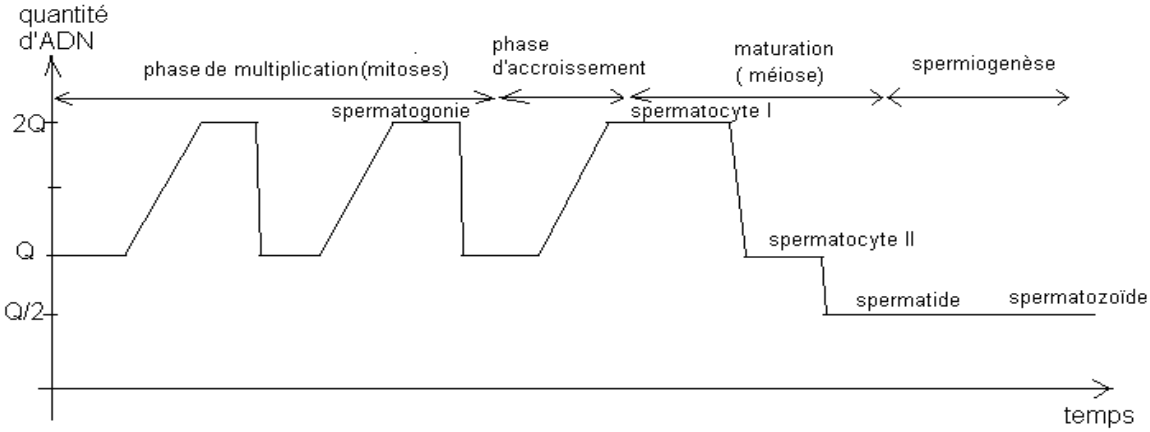
I- a) Annotons la figure A :

1= spermatogonie ; 2=spermatocyte I ; 3=spermatocyte II ; 4=spermatozoïde, 5=spermatozoïde.

b) Schématisons un spermatozoïde:



c) Graphique traduisant la variation de la quantité d'ADN pendant la spermatogenèse :



II- a) Cet caryotype est obtenu à partir d'une cellule en métaphase II car les chromosomes sont haploïdes et fissurés.

b) Ce caryotype est obtenu à partir d'un spermatocyte II.

c) La formule chromosomique de ce caryotype B est donc 22autosomes + X.

EXERCICE 5

) la spermiogenèse ou phase de différenciation

2) 1= spermatide

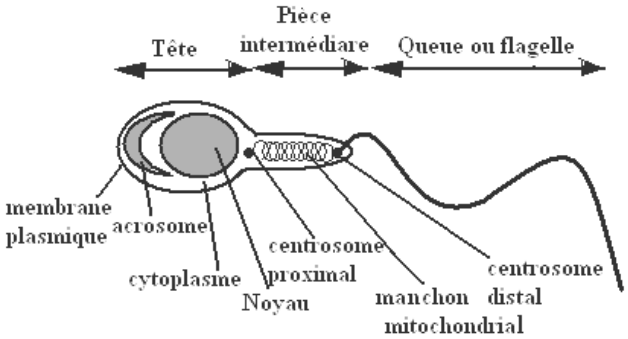
2= spermatozoïde

3)Lors de la spermiogenèse, le spermatide réduit son cytoplasme en perdant une partie, élabore un flagelle et un acrosome. Il devient ainsi un spermatozoïde.

4)Ce phénomène a lieu dans les tubes séminifères des testicules.

5)Cellules de Sertoli.

6)Schéma du spermatozoïde (ci-contre)



EXERCICE 6

1)h=follicule primordial ; e=follicule primaire; a=follicule secondaire ; d=follicule tertiaire ou cavitaire ; b=follicule mûr de De Graaf ; f=ovulation ; c=corps jaune.. g=Corps jaune en dégénérescence.

*2)*h, e, a, d, b=phase folliculaire. * f=phase ovulatoire. *c,g=phase lutéinique.*

3)Phase folliculaire→sécrétion croissante des œstrogènes ; phase ovulatoire→baisse du taux d'œstrogènes et début de sécrétion de la progestérone.. Phase lutéinique→sécrétion d'œstrogènes et de progestérone.

EXERCICE 7

I-1) Annotons ces schémas :

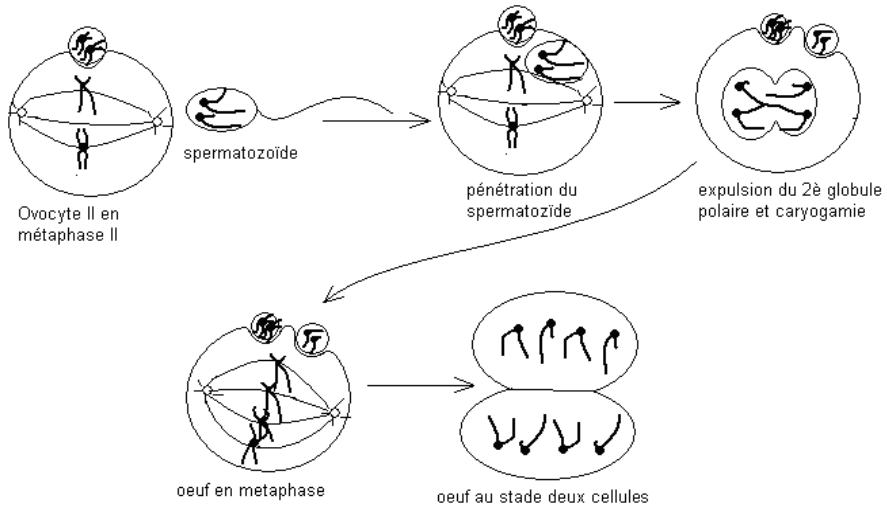
1=testicule ; 2=tête de l'épididyme ; 3= queue de l'épididyme ; 4= spermiducte ou canal déférent.

Aspect A=ovotide ou œuf ; Aspect B=ovocyte II en métaphase II.

2) Lorsque les femelles ont été inséminées avec des spermatozoïdes prélevés directement au niveau du testicule on a obtenu que des ovocytes II, pas d'œufs. Le pourcentage d'œufs obtenus augmente pour des prélèvements dans l'épididyme, d'avantage dans le canal déférent. Inversement, le pourcentage d'ovocytes II obtenus décroît. 3) On apprend que les spermatozoïdes prélevés directement dans les testicules ne sont pas féconds ; ils deviennent féconds lors de la traversée de l'épididyme.

4) Les ovocytes non fécondés sont des ovocytes II en métaphase II. La fécondation chez le Macacus survient donc au stade ovocytes II bloqué en métaphase II.

5) pour 2n=4, on a :



II-1) En prélevant les spermatozoïdes au lieu favorable (spermiducte) leur fécondité avoisine 100% et au lieu défavorable on a 0% ; l'infécondité relative émane donc des spermatozoïdes, pas des ovules.

2) Les spermatozoïdes prélevés dans les spermiductes présentent plus de mobilité que ceux prélevés dans les testicules. Ainsi les spermatozoïdes acquièrent leur mobilité en passant par l'épididyme ; c'est cette mobilité qui détermine leur pouvoir de fécondité.

EXERCICE 8

I-1) Annotons la figure I :

1= oviducte; 2= pavillon; 3= trompe; 4=ovaire; 5= myomètre; 6= endomètre; 7=follicule; 8= follicule rompu ; 9=corps jaune ; 10= ovocyte; 11= spermatozoïde ; 12=œuf ; 13=morula ; 14= blastocyste ; 15=embryon ; 16= trophoblaste (futur placenta).

2)Les différentes étapes que montre ce schéma : 8 et 10 =0vulation ; 10 à 12= fécondation ; 12 à 14 = migration et croissance de l'œuf ; 15 et 16 = nidation.

3) Le phénomène biologique qui permet un œuf de devenir un blastocyste est la mitose. La mitose étant équationnelle, l'individu possède le même patrimoine génétique que sa première cellule œuf.

II-1)L'ordre chronologique est la suivante :

e= rencontre des gamètes (ovocyte II en métaphase II et le spermatozoïdes) ; a=pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte II ; d= expulsion du deuxième globule polaire et caryogamie ; f=œuf ou zygote ; c=œuf en métaphase de mitose ;; b= œuf au stade deux cellules.

2) annotons par les chiffres : 1= noyau de l'ovocyte II en anaphase II ; 2= premier globule polaire ; 3= noyau du spermatozoïde avec centrosome ; 4= noyau d'une cellule œuf en télophase ; 5= noyau de la cellule œuf en métaphase de mitose; 6=deuxième globule polaire; 7=spermatozoïde; 8= noyau de l'ovocyte II en métaphase II.

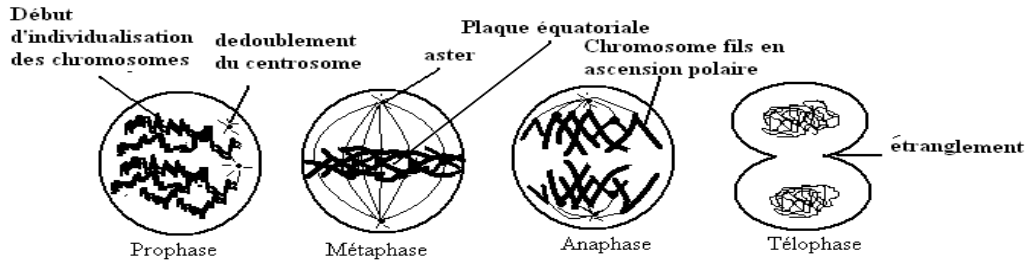
3)Remplissons les cases vides du tableau ; chez l'espèce humaine, 2n=46.

phases	*ana II*	*télo I*	*Fin teloII*	*télo*	*Méta*	*téloII*	*Fin teloII*	*métaII*
Nombre de chromosomes par lot de chromosomes	*23*	*23*	*23*	*46*	*46*	*23*	*23*	*23*
Nombre de chromatides par chromosome	*1*	*2*	*1*	*1*	*2*	*1*	*1*	*2*
Quantité d'ADN par lot de chromosomes	*7/2 pg*	*7/2 pg*	*7/2 pg*	*7 pg*	*14 pg*	*7/2pg*	*7/2 pg*	*7 pg*

III- AB= Ovocyte II en métaphase II ; BC=pénétration du spermatozoïde ; DE= expulsion du deuxième globule polaire ; EF= caryogamie et obtention de l'œuf ; FJ=la première segmentation (mitose) de l'œuf.

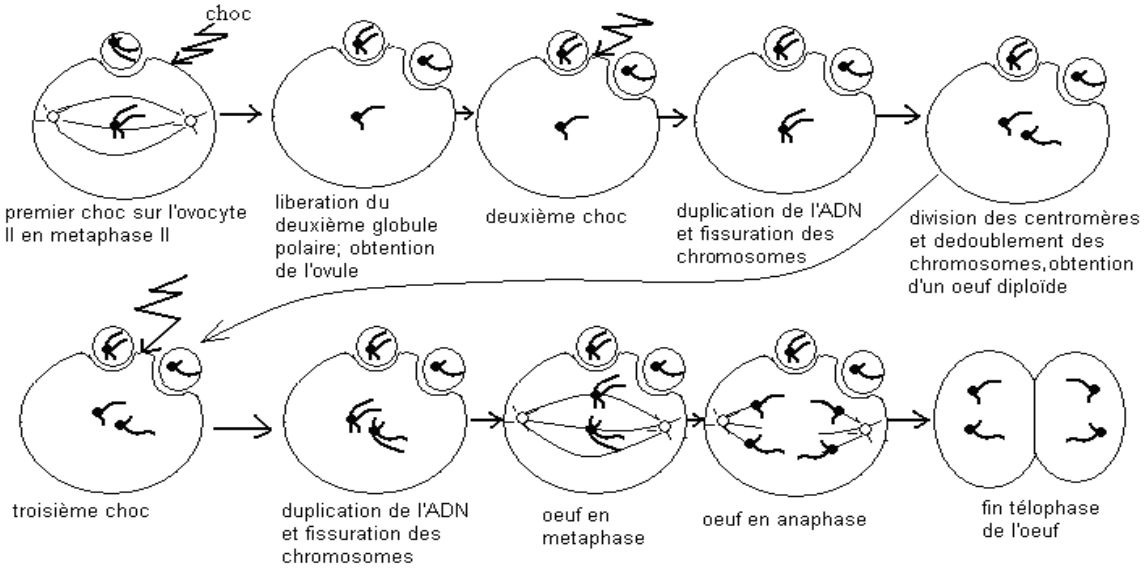
EXERCICE 9

1) A= ovocyte II ; B= ovule ou ovotide ou encore œuf ; C= œuf au stade 2 cellules ; D= œuf au stade 4 cellules ; E=morula
2) Après la pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte II ovulé, ce dernier subit un réveil physiologique caractérisé entre autre par la finition de la maturation. Du stade métaphase II, il passe à l'anaphase II, puis la télophase II qui lui permet d'expulser son 2ème globule polaire.
3)Du stade 2 cellules on aboutit au stade morula par une série de mitoses. Les phases de la mitose : la prophase, la métaphase et l'anaphase et la télophase.
4)



5)Le morula donne un blastocyste

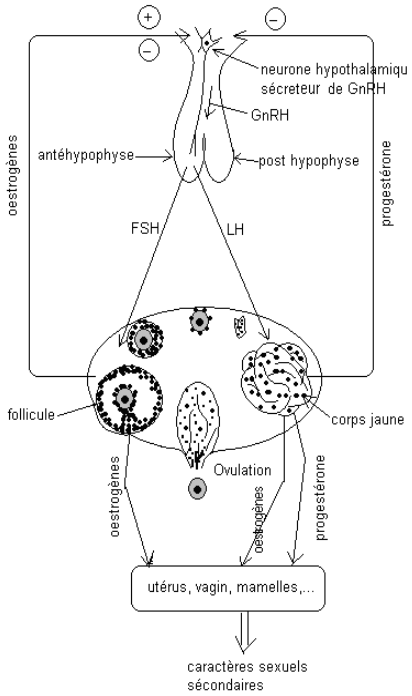
EXERCICE 10
1)a-Non, on ne peut pas les croiser entre eux car tous venant d'une même cellule œuf, ils sont génétiquement identiques, donc forcement de même sexe. On ne peut pas croiser des individus de même sexe.
b-Non, au contraire ces individus sont génétiquement différents car chacun d'eux a en outre hérité la moitié du patrimoine génétique paternel.
2)a- Deux sujets résultant de la génogenèse seront de même sexe, précisément de sexe féminin car chacun vient d'un dédoublement d'un même chromosome sexuel X.
b-Non, les sujets résultant de la génogenèse ne seront pas forcement génétiquement identiques car tous les ovules produits par une femme ne sont pas toujours strictement identiques.
c-Schématisons la génogenèse pour 2n = 2.



EXERCICE 11
1=Oestrogènes ; 2=Progestérone ; 3=Ovaires ; 4=corps jaune ; 5=lutéinique ; 6=Follicules ; 7=folliculaire ; 8=Hypothalamus ; 9=GnRH ; 10=LH ; 11=FSH ; 12=rétrocontrôle ; 13=ovulation ; 14=règle ; 15=HCG ; 16=Trophoblaste (placenta embryonnaire) ; 17=Placenta : 18=parturition.

EXERCICE 12
a)Donnons la conclusion qui se dégage de chaque expérience :
1)L'antéhypophyse est responsable du maintient des caractères sexuels secondaires par l'intermédiaire des hormones que sont la FSH et la LH.
2)La FSH et la LH ont pour organes cibles les gonades.
3)L'hypophyse est sous la commande directe d'un autre organe.

4)A : La section de la tige pituitaire entraîne une atrophie hypophysaire ; l'hypothalamus agit donc sur l'hypophyse par le biais de cette tige pituitaire.
4)B : La destruction de l'hypothalamus entraîne une chute du taux sanguin de LH et de FSH. Une injection de GnRH ramène le taux de ces hormones hypophysaires à des valeurs habituelles. L'hypothalamus commande l'hypophyse grâce à une neuro hormone appelée GnRH.
5)L'hypothalamus agit donc sur l'antéhypophyse par la GnRH sécrétée de façon pulsatile à raison de 6 µg toutes les heures.
6)Il existe un rétrocontrôle ou feed-back des gonades sur l'hypophyse.
b)Schématisons le mécanisme :



EXERCICE 13
1)Du 10 è au 14 è jour, le taux d'œstrogènes est demeuré élevé ; ce qui entraîne un feed back positif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire, d'où une hypersécrétion de LH. Ce bond de LH entraîne l'ovulation.
2)Au 14 è jour il apparaît la progestérone dont l'effet est d'inhiber le feed back positif exercé par les œstrogènes sur le complexe hypothalamo-hypophysaire; ce qui explique une chute de LH du 14 è au 20 è jour.
3)Le graphique B montre des taux hormonaux constants dans l'ensemble ; des taux hormonaux ovariens quasi nuls et inversement le taux de LH très élevé.
4)La femme B étant quadragénaire, sa situation hormonale serait le signe d'une ménopause prononcée ; ses ovaires au repos n'ont qu'une très faible activité endocrine , ce qui exerce un feed-back positif permanent sur le complexe hypothalamo-hypophysaire et ce dernier sécrètent abondamment de la LH.

EXERCICE 14
1)Les hormones ovariennes sont responsables de l'épaississement de l'endomètre et de l'apparition des dentelles..
2) L'œstradiol est une hormone ovarienne responsable de l'épaississement de l'endomètre.
3) La progestérone est responsables de l'apparition des dentelles sur l'endomètre. Cette structure en dentelle est propice à la nidation et à la nutrition de l'embryon.
4) Le rôle du RU486 serait d'inhiber l'action de la progestérone sur l'endomètre. Le. RU486 pourrait servir à l'avortement.

EXERCICE 15

cellules	*Spermatocyte II en metaphase II*	*Ovotide*	*Ovocyte I en prophase I*	*Spermatide*	*Spermatocyte I en metaphase 1*
Structure des chromosomes (fissurés ou non fissurés).	*Fissuré*	*Non fissuré*	*Fissuré*	*Non fissuré*	*Fissuré*
Nombre des chromosomes par lot de chromosomes	*23*	*23*	*46*	*23*	*46*
Nombre d'autosomes par lot de chromosomes	*22*	*22*	*44*	*22*	*44*
Nombre d'hétérochromosomes par lot de chromosomes	*1*	*1*	*2*	*1*	*2*
Nombre de spermatozoïdes ou d'ovules obtenus à partir d'une de ces cellules	*2*	*1*	*1*	*1*	*4*

EXERCICE 16
1)Le myomètre.
2)Séreuse : protectrice. Endomètre : nidation et nutrition de l'embryon.
3) Analyse : en présence des œstrogènes seules, il y a des contractions du myomètre. Lorsque les œstrogènes sont additionnées à la progestérone, le myomètre se relâche et on passe au silence utérin.
** La parturition est donc due à une chute du taux de progestérone précédant celle des œstrogènes*
4) En présence des œstrogènes, il y a des contractions modérées du myomètre. Mais lorsqu'on y ajoute des extraits post-hypophysaires,ces contractions s'amplifient. Les hormones post-hypophysaires amplifient les contractions du myomètre lors de la parturition, ce que permet d'expulser le fœtus
5Ocytocine permet aussi l'éjection du lait par stimulation des cellules contractiles du mamelon.
6) hypothalamus

TROISIÈME PARTIE

GÉNÉTIQUE

THÈME I- ESPÈCE ET VARIATION

EXERCICE 1

1- ces différences de diamètre constituent une variation
2- la biométrie est l'étude quantitative de la variation
3- la biométrie étudie la transmission des différences alors que la génétique étudie la transmission des ressemblances.
4- La population étudiée : le didinuim . Son effectif est composé de 37 didinuim
5- La variable étudie est le diamètre. Sa nature est : une variation continue.
6 et 7)Voir -Tableau

Classes	[50;54[	[54-58[	[58-62[	[62-66[	[66-70[	[70-74[	[74-78[
Effectifs	4	5	5	10	7	5	1
Fréquences	$\frac{4}{37}=0,10$	$\frac{5}{37}=0,135$	$\frac{5}{37}=0,135$	$\frac{10}{37}=0,77$	$\frac{7}{37}=0,189$	$\frac{5}{37}=0,135$	$\frac{1}{37}=0,027$

EXERCICE 2

1)Les trois critères qui déterminent l'appartenance de l'âne et du cheval à la même espèce sont : le critère de ressemblance, le critère de fécondité et le critère écologique ou géographique.
2)L'âne et le cheval n'appartiennent pas à la même espèce parce que le Mulet né du croisement entre l'âne et la jument (femelle du cheval) est stérile ; ainsi le critère de fécondité n'est pas respecté. Cette non appartenance à la même espèce suscite parfois des controverses par ce que ces deux animaux se ressemblent, peuvent occuper le même milieu écologique et donnent des descendants viables, quoi que stériles.
3)a)Ces différences de poids observées chez ces deux jumelles sont des variations.
b)Ce sont des vraies jumelles, donc issues d'une même cellule œuf qui s'est divisée par des mitoses. La mitose étant équationnelle, les deux organismes devraient être strictement identiques.
c) Les causes de ces différences sont probablement d'ordre somatique (climat, nutrition, santé,…) et rarement d'ordre génétique.

EXERCICE 3

1)Fréquence de chaque allèle :

$f\,AA=30\,\%$ ou $0,3$ donc $p^2=0,3$ d'où $p=\sqrt{0,3}=0,54$

$p+q=1$ donc $q=1-p$; $p=1-0,54=0,46$.

$p=0,54$ et $q=0,46$

2) $f\,BB=q^2=(0,46)^2=0,2116$ ou $21,16\,\%$; $f\,AB=100-(AA+BB)=100-(30+21,16)=48,84\%$

$f\,BB=21,16\,\%$ et $f\,AB=48,84\,\%$

THÈME II- LOIS DE MENDEL –TRAVAUX DE MORGAN

EXERCICE 1

1- Les génotypes homozygotes 2,6 ; 10,7. Les génotypes homozygotes récessifs 6,10
2- Les génotypes sous forme fractionnelle.

1- Aabb $\Longrightarrow \frac{A}{a} \frac{b}{b}$ 2- aaBB $\Longrightarrow \frac{a}{a} \frac{B}{B}$ 3- aaBb $\Longrightarrow \frac{a}{a} \frac{B}{b}$

4- AABb $\Longrightarrow \frac{A}{A} \frac{B}{b}$ 5- AaBb $\Longrightarrow \frac{A}{a} \frac{B}{b}$ 6- aabb $\Longrightarrow \frac{a}{a} \frac{b}{b}$

7- aaBBDD $\Longrightarrow \frac{a}{a} \frac{B}{B} \frac{D}{D}$ 8- AabbDd $\Longrightarrow \frac{A}{a} \frac{b}{b} \frac{D}{d}$ 6- aabb $\Longrightarrow \frac{a}{a} \frac{b}{b}$

9- aabbdd $\Longrightarrow \frac{a}{a} \frac{b}{b} \frac{d}{d}$ 10- AAbbDd $\Longrightarrow \frac{A}{A} \frac{b}{b} \frac{D}{d}$

3- les gamelles produits par:

1- $\frac{A}{a} \frac{b}{a}$ est $\frac{1}{2}$ $\underline{A}$ $\underline{b}$, $\frac{1}{2}$ $\underline{a}$ $\underline{b}$ 2- $\frac{a}{a} \frac{B}{B}$ est 110 $\underline{a}$ $\underline{B}$

3- $\frac{a}{a} \frac{B}{b}$ est $\frac{1}{2}$ $\underline{a}$ $\underline{B}$, $\frac{1}{2}$ $\underline{a}$ $\underline{b}$ 4- $\frac{A}{A} \frac{B}{b}$ est $\frac{1}{2}$ $\underline{A}$ $\underline{B}$, $\frac{1}{2}$ $\underline{a}$ $\underline{b}$

5- $\frac{A}{a} \frac{B}{b}$ est $\frac{1}{4}$ $\underline{A}$ $\underline{B}$, $\frac{1}{4}$ $\underline{a}$ $\underline{b}$, $\frac{1}{4}$ $\underline{A}$ $\underline{b}$, $\frac{1}{4}$ $\underline{a}$ $\underline{B}$

6- $\frac{a}{a} \frac{b}{b}$ est 100% $\underline{a}$ $\underline{b}$ 7- $\frac{a}{a} \frac{B}{B} \frac{D}{D}$ est 100% $\underline{a}$ $\underline{B}$ $\underline{D}$

8- $\frac{A}{a} \frac{b}{b} \frac{D}{d}$ sont $\frac{1}{4}$ $\underline{a}$ $\underline{b}$ $\underline{D}$, $\frac{1}{4}$ $\underline{A}$ $\underline{b}$ $\underline{d}$, $\frac{1}{4}$ $\underline{a}$ $\underline{b}$ $\underline{D}$, $\frac{1}{4}$ $\underline{a}$ $\underline{b}$ $\underline{d}$

9- $\frac{a}{a} \frac{b}{b} \frac{d}{d}$ sont $\frac{1}{2}$ $\underline{a}$ $\underline{B}$ $\underline{b}$, $\frac{1}{2}$ $\underline{a}$ $\underline{b}$ $\underline{d}$

10- $\frac{a}{a} \frac{b}{b} \frac{D}{d}$ sont 110% $\underline{a}$ $\underline{b}$ $\underline{d}$

11- $\frac{A}{A} \frac{b}{b} \frac{D}{d}$ sont $\frac{1}{2}$ $\underline{A}$ $\underline{b}$ $\underline{D}$, $\frac{1}{2}$ $\underline{A}$ $\underline{b}$ $\underline{d}$

EXERCICE 2

1)Le parent P_1 est un lapin blanc uniforme et le parent P_2 un lapin blanc tacheté de noir ; le caractère étudié est alors l'aspect du pelage. En génétique cette étude est un monohybridisme.

*2)a-**Croisement A** : P_1 uniforme x P_2 tacheté $\Longrightarrow$ 100% tacheté. Le résultat de ce croisement vérifie la première loi de Mendel ; les deux parents sont donc des races pures et leurs descendants des hybrides. De plus tacheté domine blanc.*

Choix des allèles : T=tacheté et t=uniforme.

P_1 :TT x P_2 : tt

gamètes P: T t

F_1 : Tt [T] 100%

*-**Croisement B** : F_1 x F_1 $\Longrightarrow$ F_2 : tachété + uniforme*

Ce croisement laisse réapparaître l'aspect uniforme disparu en F_1 ; ce qu vérifie la deuxième loi de Mendel (disjonction des allèles). Ce croisement B peut s'écrire :

: Tt [T] x Tt [T]

Gamètes F_1 : ½ T, ½ t

♀ \ ♂	T	t
T	TT [T]	Tt [T]
t	Tt [T]	tt [t]

Bilan phénotypiqueF_2 : 3/4 [T]+ 1/4 [t]

b- Le bilan phénotypique de la F_2 étant 3/4 [T]+ ½ [t] ; pour un total de 25 petits, on a alors :

3/4 [T]=25x3/4 =18,75≈19petits. 1/4 [t]= 6,25 ≈ 6 petits

EXERCICE 3

1)L'étude porte sur un seul caractère, la couleur du pelage des souris ; il s'agit d'un monohybridisme.

*2)**Croisement A** : P_1 [blanc] xP_2 [gris] $\Longrightarrow$ descendants [blanc] 100%.*

Le résultat de ce croisement vérifie la première loi de Mendel (uniformité des hybrides de la première génération F_1). Les deux parents sont donc de races pures et les descendants des hybrides. Ces hybrides sont tous blancs ; ainsi,si nous supposons qu'un gène gouverne un caractère, le gène responsable de la couleur du pelage possède donc deux allèles, l'allèle blanc dominant et l'allèle gris récessif ; d'où les symboles suivants : B pour l'allèle blanc et b pour l'allèle gris.
Vérifions ce résultat par un croisement :

Génotypes parentaux : P_1 BB [B] x P_2 bb [b]
Gamètes parentaux : P_1 : B P_2 : b
Génotype descendants : Bb [B] 100%

*3)**Croisement B :** P_1 [blanc] xP_2 [gris] ≈ descendants ½ [blanc]+ ½ [gris]*
Ce résultat est celui du croisement entre un hétérozygote et un homozygote récessif (croisement test) ; ainsi, le parent P_1 est donc hétérozygote Bb et P_2 homozygote récessif.
Verification: P_1 Bb [B] x P_2 bb [b]
Gamètes P_1 : ½ B, ½ b P_2 :b

♂ / ♀	B	b
b	Bb [B]	bb [b]

Bilan phénotypique : ½ [B]+ ½ [b]

***Croisement C :** P_1 [blanc] xP_2 [blanc] ≈ descendants ¾ [blanc]+ ¼ [gris]*
Ce résultat est celui du croisement entre deux hétérozygotes.
Verification: P_1 Bb [B] x P_2 Bb [B]
Gamètes P_1 : ½ B, ½ b P_2 : B, b

♂ / ♀	B	b
B	BB [B]	Bb [B]
b	Bb [B]	bb [b]

Bilan phénotypique : 3/4 [B]+ ½ [b]

***Croisement D** : P_1 [blanc] xP_2 [blanc] $\Longrightarrow$ descendants [blanc] 100%.*
Deux cas possibles sont à envisager :
1) 1er cas : Les deux parents sont homozygotes dominants

P_1 BB [B] x P_2 BB [B]
Gamètes : P_1 : B P_2 : B
Descendants : BB [B] 100%

2ième cas : un parent est homozygote dominant et l'autre hétérozygote

P_1 : BB [B] x P_2 : Bb [B]
Gamètes P_1 : B P_2 : B, b
Descendants BB [B] et Bb [B] soit 100% [B].

Tous ces résultats théoriques s'accordent avec les résultats expérimentaux.
4)Les souris blanches du croisement B sont tous hétérozygotes Bb, il n'y a pas de souris blanches homozygotes BB; donc la probabilité P=0. Le croisement C donne 1/4BB ; ainsi la probabilité P=1/4.

NB : Lors qu'un génotype génère des gamètes équiprobables, il est possible d'omettre les proportions dans l'échiquier ; dans ce cas le bilan s'établit en comptant le nombre de cases de chaque phénotype par rapport au nombre total de cases de l'échiquier.

EXERCICE 4
a) 1- M x N→ 100% [gris]
2- M x P→ 100% [gris]
3-N x P→ ½ [gris] + ½ [noir].
M, N et P sont génotypiquement différents et P est homozygote. Le résultat du troisième croisement étant celui d'un croisement test, alors P est donc homozygote récessif et N hétérozygote. Le deuxième croisement vérifie alors la première loi de Mendel, M est donc homozygote dominant. Puis que tous les descendants de ce deuxième croisement sont gris, alors gris domine noir.
Choix des symboles : G = allèle gris et g = allèle noir.
b)M: GG [G] ; N: Gg [G] ; P: gg [g].
Premier croisement : M: GG [G] x N : Gg [G]
Gamètes : G G, g
Descendants GG [G] ; Gg [G] soit 100% [B].
Deuxième croisement : M: GG [G] x P: gg [g]
gamètes : G g
descendants Gg [G] 100%
Troisième croisement : N: Gg [G] x P: gg [g]

Gamètes : G, g g

♀ \ ♂	G	g
g	Gg [G]	gg [g]

Bilan phénotypique : ½ [G]+ ½ [g]

Ces résultats théoriques s'accordent avec les résultats expérimentaux.

EXERCICE 5

Les individus diffèrent d'un seul caractère, la forme de la queue ; il s'agit d'un cas de monohybridisme.
Ce croisement peut mieux s'écrire :
P1 :[court] x P2 :[court] ≈1/4[sans queue]+ ¼[longue queue]+1/2[queue courte].
Ce résultat est celui du croisement entre deux hétérozygotes dans le cas d'un monohybridisme avec codominance. Supposons l'implication d'un gène pour ce caractère ; ainsi,, le gène responsable de la forme de la queue chez les loups possède deux allèles codominants : l'allèle sans queue et l'allèle queue longue. Les individus queue courte sont donc hétérozygotes.

Symboles : S pour sans queue et L pour longue queue.

Croisement : SL [SL] x SL [SL]
Gamètes de chaque parent : ½ S, ½ L

♀ \ ♂	S	L
S	SS [S]	SL [SL]
L	SL [SL]	LL [L]

Bilan : ¼ [S] + ¼ [L]+ 2/4 ou ½[SL]

Ces résultats théoriques s'accordent avec les résultats expérimentaux.

EXERCICE 6

Les individus diffèrent d'un seul caractère, l'aspect du pelage ; il s'agit d'un e monohybridisme.
Ce croisement peut mieux s'écrire :
P1 : [nue] x P2 : [nue] ≈2/3[nue] + 1/3[pelage].
L'apparition des chiots avec pelage dans la descendance suppose que pelage était masqué par peau nue. Ainsi peau nue domine pelage ; d'où les symboles : N=nue et n=pelage.
Le résultat 2/3 et 1/3 est celui du croisement entre deux hétérozygotes dans le cas d'un monohybridisme avec dominance absolue et <u>gène létal</u>. Ainsi les individus homozygotes sans pelage ne sont pas viables et représentent les mort-nés. Les chiots NN sont mort- nés.
Nn [N] x Nn [N]
Gamètes de chaque parent : ½ N, ½ n

♀ \ ♂	N	n
N	~~NN [N]~~	Nn [N]
n	Nn [N]	nn [n]

Bilan : 2/3 [N] + 1/3 [n].

Ces résultats théoriques s'accordent avec les résultats expérimentaux.
Déterminons le nombre de chiots mort-nés : selon l'échiquier, les individus de génotype NN représentent ¼ de même que les individus nn ; ainsi NN≈nn≈22 chiots mort- nés.

EXERCICE 7

Les individus croisés diffèrent d'un seul caractère, la forme des ailes donc nous sommes dans un cas de monohybridisme
♂ [G] x ♀[G]

$$F_1\begin{cases} 317 = \frac{2}{3}[G] \\ \frac{131}{} = \frac{1}{3}[normale] \end{cases}$$

L'apparition en F_1 d'un nouveau phénotype (normal) nous renseigne que les deux parents sont hétérozygotes et que gauchissement domine normal choix des allèles G = allèle gauchissement g = normal

Les résultats $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{3}$ *s'expliquent par les cas d'un gène létal : homozygotes GG ne sont pas viables et représentent les œufs non éclos à maturité*

Croisement :

♀ *[G]* *x* ♂ *[G]*

G g *Gg*

$\frac{1}{2}G,\ \frac{1}{2}g$ $\frac{1}{2}G,\ \frac{1}{2}9$

♀ \ ♂	$\frac{1}{2}G$	$\frac{1}{2}g$
$\frac{1}{2}G$	$\frac{1}{4}GG\ [G]$	$\frac{1}{4}Gg\ [G]$
$\frac{1}{2}g$	$\frac{1}{4}Gg\ [G]$	$\frac{1}{4}gg\ [g]$

Bilan :2/3 [G]+ 1/3 [g]

nGG= ngg= $\frac{1}{4}$ *donc* *nGG= 161*

EXERCICE 8

1)Puis que l'étude porte sur un seul caractère, l'existence de 3 phénotypes suppose un cas de codominance.

2)L'étude porte sur la couleur du plumage des canaris. On n'inscrit pas de valeur au stade œuf car à partir d'une coquille d'œuf, on ne peut pas connaitre la couleur de plumage.

3)Les descendants du croisement proviennent d'un couple argenté, on peut donc écrire :

♂ *argenté* ×♀ *argenté*⇒

$$nourrisson\ T=813\begin{cases}-jaune\ \ 241=29,64\%\\ -\arg enté\ \ 474=58,30\%\\ -Isabelle\ \ 98=12,05\%\end{cases}\qquad adulte\ T=689\begin{cases}231\approx\frac{1}{3}jaune\\ 458\approx\frac{2}{3}\arg enté\\ 0=0\%Isabelle\end{cases}$$

$$adolescent\ T=714\begin{cases}-jaune\ \ 238=33,33\%\\ -\arg enté\ \ 470=65,82\%\\ -Isabelle\ \ 6=0,8\%\end{cases}$$

Le pourcentage des canaries isabelles décroit d'un stade à l'autre et au stade adulte on a les proportions $\frac{2}{3},\frac{1}{3}$ *qui correspondent au cas d'un gène létal. Ainsi les argentés sont toujours hétérozygotes, les jaunes et les isabelles des homozygotes ; de plus les isabelles ne sont pas viables à l'âge adulte. Il y a donc codominance entre l'allèle jaune et l'allèle isabelle et leur présence simultanée dans un génotype donne des canaries argentés.*

Choix des allèles : J = allèle Jaune et I = allèle Isabelle.

Argenté × *Argenté*

JI × *JI*

Gamètes $\frac{1}{2}J;\ \frac{1}{2}I$ $\frac{1}{2}J;\ \frac{1}{2}I$

♂ / ♀	$\frac{1}{2}J$	$\frac{1}{2}I$
$\frac{1}{2}J$	$\frac{1}{4}JJ[J]$	$\frac{1}{4}JI[JI]$
$\frac{1}{2}I$	$\frac{1}{4}JI[JI]$	$\cancel{\frac{1}{4}II[I]}$

Bilan adulte $\frac{2}{3}[JI];\frac{1}{3}[J]$

EXERCICE 9

Deux caractères sont étudiés, la forme des ailes et la couleur des yeux, il s'agit d'un dihybridisme.
L'uniformité de la F1 montre que la 1ère loi de Mendel est vérifiée; les individus F1 sont donc des hybrides. Leur phénotype nous indique que aile longue domine aile vestigiales et oeil rouge domine oeil sépia.
Choix des allèles

L=Aile longue ; $\ell \Rightarrow$ *aile vestigiale* ; R=oeil rouge ; $r \Rightarrow$ *yeux sépia*

Le croisement peut s'écrire: ♂$[LR]\times$♀$[\ell r]\Rightarrow$

$[LR]=350\approx\frac{1}{4}$ $[\ell r]=348\approx\frac{1}{4}$

$[\ell R]=352\approx\frac{1}{4}$ $[Lr]=351\approx\frac{1}{4}$

Il s'agit d'un croisement test dans le cas de gènes indépendants; le gène de la forme des ailes et celui de la couleur des yeux sont portés par des chromosomes différents.

1er croisement

Phénotype : ♀$[LR]\times$♂$[\ell r]$

Génotypes : $\frac{L}{L}\frac{R}{R}\times\frac{\ell}{\ell}\frac{r}{r}$

Suites : 10% $\underline{L}\ \underline{R}$ 100% $\underline{\ell}\ \underline{r}$

F1 $\frac{L}{\ell}\frac{R}{r}[LR]100\%$

2ème croisement: test cross

♀ F_1 $[LR]$ $\times$♂ $[\ell r]$

$\frac{L}{\ell}\frac{R}{r}\times\frac{\ell}{\ell}\frac{r}{r}$

Gamètes ♀ : $\frac{1}{4}\underline{R};\ \frac{1}{4}\ \underline{L}\ \underline{r}$
$\frac{1}{4}\underline{\ell}\ \underline{R};\frac{1}{4}\underline{\ell}\ \underline{r}$

Gamètes mâles : 100% $\underline{\ell}\ \underline{R}$

♂ / ♀	$\frac{1}{4}\underline{\ell}\ \underline{R}$	$\frac{1}{4}.\underline{\ell}\ \underline{r}$	$\frac{1}{4}\underline{P}\ \underline{R}$	$\frac{1}{4}\underline{\ell}\ \underline{R}$
$\underline{\ell}\ \underline{r}$	$\frac{L}{\ell}\frac{R}{r}$ $\frac{1}{4}[LR]$	$\frac{1}{4}\ \frac{L}{\ell}\frac{r}{r}$ $[\ell R]$	$\frac{1}{4}\ \frac{\ell}{\ell}\frac{R}{r}$ $[\ell R]$	$\frac{1}{4}\ \frac{\ell}{\ell}\frac{r}{r}$ $[\ell r]$

Bilan : $\frac{1}{4}[LR]:\ \frac{1}{4}[Lr]:\ \frac{1}{4}[\ell R];\ \frac{1}{4}[\ell r]$

1) Ces résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux.
2) retrouvons les génotypes et bilan du croisement $F_1\times F_1$.

♀$F_1\times$♂F_1

$\frac{L}{\ell}\frac{R}{r}\times\frac{L}{\ell}\frac{R}{r}$

Gamètes ♀ : $\frac{1}{4}\underline{L}\ \underline{r}:\ \frac{1}{4}\underline{L}\ \underline{r}$
$\frac{1}{4}\underline{P}\ \underline{R}:\ \frac{1}{4}\underline{\ell}\ \underline{r}$

gamètes ♂ $\frac{1}{4}\underline{L}\ \underline{R}:\ \frac{1}{4}\underline{L}\ \underline{r}$
$\frac{1}{4}\underline{\ell}\ \underline{R}:\ \frac{1}{4}\underline{\ell}\ \underline{r}$

♀ \ ♂	$\frac{1}{4}\underline{L}\ \underline{R}$	$\frac{1}{4}\underline{L}\ \underline{r}$	$\frac{1}{4}\underline{\ell}\ \underline{R}$	$\frac{1}{4}\underline{\ell}\ \underline{r}$
$\frac{1}{4}\underline{L}\ \underline{R}$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{L}\frac{\underline{R}}{R}$ $[LR]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{L}\frac{\underline{R}}{r}$ $[LR]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{\ell}\frac{\underline{R}}{R}$ $[LR]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{L}\frac{\underline{R}}{R}$ $[LR]$
$\frac{1}{4}\underline{L}\ \underline{r}$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{L}\frac{\underline{R}}{r}$ $[LR]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{L}\frac{\underline{r}}{r}$ $[Lr]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{\ell}\frac{\underline{R}}{r}$ $[LR]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{\ell}\frac{\underline{r}}{r}$ $[Lr]$
$\frac{1}{4}\underline{\ell}\ \underline{R}$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{\ell}\frac{\underline{R}}{R}$ $[LR]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{\ell}\frac{\underline{R}}{r}$ $[LR]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{P}}{\ell}\frac{\underline{R}}{R}$ $[\ell R]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{P}}{\ell}\frac{\underline{R}}{r}$ $[\ell R]$
$\frac{1}{4}\underline{L}\ \underline{r}$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{L}\frac{\underline{R}}{R}$ $[LR]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{\ell}\frac{\underline{R}}{r}$ $[LR]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{L}}{\ell}\frac{\underline{r}}{r}$ $[Lr]$	$\frac{1}{16}$ $\frac{\underline{\ell}}{L}\frac{\underline{r}}{r}$ $[\ell r]$

Bilan : $\frac{9}{16}[LR];\ \frac{3}{16}[Lr];\ \frac{3}{16}[\ell R];\ \frac{1}{16}[\ell r]$

EXERCICE 10

1) L'éleveur doit importer un taureau car ses spermatozoïdes peuvent être utilisés pour inséminer plusieurs femelles à la fois.

2) a) Ces croisements peuvent s'écrire simplement :

Brésilienne : [bon producteur, sensible] x Africaine : [faible producteur, résistant]

$\Downarrow$

F_1 : [faible producteur, sensible] 100%.

Les individus diffèrent de deux caractères, la productivité laitière et la résistance aux maladies; il s'agit d'un cas de dihybridisme.

Compte ténu de l'uniformité de la F1, on en déduit que la race brésilienne et africaine sont des races pures conformément à la première loi de Mendel. Du résultat phénotypique de la F_1, on déduit que faible producteur domine bon producteur et sensible domine résistant. D'ou les symboles :

F pour faible et f pour bon ; S pour sensible et s pour résistant.

F_1 x F_1 $\Rightarrow F_2$
- *74[faible producteur, sensible] ≈ 9/16*
- *25[bon producteur, sensible] ≈ 3/16*
- *26[faible producteur, résistant] ≈ 3/16*
- *9[bon producteur, résistant] ≈ 1/16*

Supposons l'implication de deux gènes pour ces deux caractères. De ce croisement, on déduit que le gène de la productivité et celui de la résistance sont autosomiques et indépendants.

b) Démonstration théorique : P: ff SS [fS] x FF ss [Fs]

Gamètes: fS Fs

F_1 :Ff Ss [FS]100%

F_1 x F_1 $\Longrightarrow$ Ff Ss x Ff Ss

Gametes d'un individu F_1: FS, Fs, fS, fs.

♀ \ ♂	FS	Fs	fS	fs
FS	FF SS [FS]	FF Ss [FS]	Ff Ss [FS]	Ff Ss [FS]
Fs	FF Ss [FS]	FF ss [Fs]	Ff Ss [FS]	Ff ss [Fs]

fS	*Ff SS* [FS]	*Ff Ss* [FS]	*ff SS* [fS]	*ff Ss* [fS]
fs	*Ff Ss* [FS]	*FF ss* [Fs]	*ff Ss* [fS]	*ff ss* [fs]

Bilan phénotypique: 9/16 [FS] + 3/16[Fs] + 3/16[fS]+ 1/16[fs]

Ces résultats théoriques s'accordent avec les résultats expérimentaux.

c)Les 9 bœufs ont pour génotype ff ss ; ce sont donc des homozygotes récessifs. On ne peut isoler une nouvelle race car une sélection est inefficace au sein d'une population homozygote.

d)Le croisement ff ss x Ff Ss est un croisement test. Les gènes étant indépendants, on trouvera : ¼ [FS] + ¼ [Fs]+ ¼ [fS]+ ¼ [fs].

EXERICE 11

1)Une autofécondation suppose le croisement entre deux phénotypes ou génotypes strictement identiques.

**1er croisement : [ovale]x[ovale] ≈1/2 [ovale], ¼ [long] et ¼ [rond] ⟹ long et rond sont codominants et ovale est l'hybride.*

**2ième croisement : [mauve]x[mauve] ≈ ½ [mauve], ¼ [bleu] et ¼ [orange] ⟹ bleu et orange sont codominants et mauve est l'hybride.*

**3ième [long, bleu]x[ovale,mauve] ≈ ¼ [long, bleu], ¼ [ovale, bleu] ¼ [ovale, mauve] et ¼ [long, mauve] ⟹ le gène de la forme des gousses et celui de la couleur des pétales sont indépendants.*

2)Soit L= l'allèle long et R =l'allèle rond. B = l'allèle bleu et O= l'allèle orange.

Une plante à gousses ovales, pétales mauves a pour génotype LRBO ; le croisement peut ainsi s'écrire:

LRBO x LRBO ; chaque individu produit 4 gamètes équiprobables : ¼ LB, ¼ LO, ¼ RB, ¼ RO.

♂ / ♀	LB	LO	RB	RO
LB	LLBB[LB]	LLBO[LB]	LRBB[LRB]	LRBO[LRBO]
LO	LLBO[LBO]	LLOO[LO]	LRBO[LRBO]	LROO[LRO]
RB	LRBB[LRB]	LRBO[LRBO]	RRBB[RB]	RRBO[RBO]
RO	LRBO[LRBO]	LROO[LRO]	RRBO[RBO]	RROO[RO]

Bilan phénotypique: 1/16 [LB]; 1/16 [LO]; 1/16 [RB]; 1/16 [RO]; 2/16 [LBO]; 2/16 [RBO]; 2/16 [LRB] ; 2/16 [LRO]; 4/16 [LRBO].

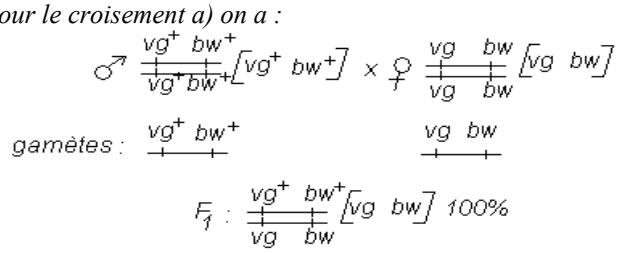
EXERICE 12

1)Les individus diffèrent de deux caractères,la forme des ailes et la couleur des yeux ; il s'agit d'un cas de dihybridisme.

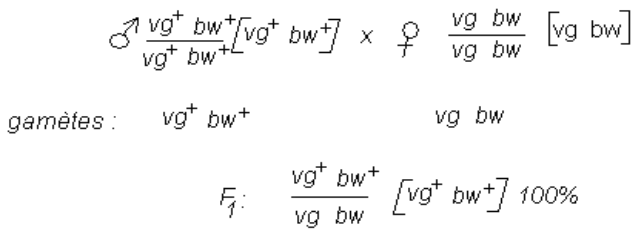
a)Parents purs:♂[vg^+ bw^+] x ♀ [vg bw] ⟹ F_1 :[vg^+ bw^+] 100%. Ce résultat vérifie la première loi de Mendel ; on en déduit que les deux caractères sauvages sont dominants, soit vg^+ domine vg et bw^+ domine bw .

b)♂ F_1 :[vg^+ bw^+] x ♀ [vg bw] ≈ ½ [vg^+ bw^+] + ½ [vg bw] ; ce croisement test donne le résultat d'un monohybridisme. Si nous supposons l'implication de deux gènes pour ces deux caractères, on admet que le gène de la forme des ailes et celui couleur des yeux son liés (linkage) et de ce fait ils se transmettent en bloc.

Ainsi, pour le croisement a) on a :

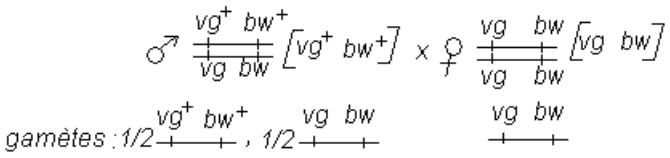


Ou encore simplement :



NB : Dans le cas de gènes liés, utiliser l'une de ces deux écritures. Mais dans le cas d'une hérédité avec crossing-over, l'utilisation des doubles barres graduées est fortement conseillée. L'écriture linéaire utilisée dans l'exercice 5 concerne les gènes indépendants et sera considérée comme fausse dans le cas de gènes liés.

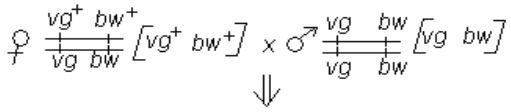
Pour le croisement b) on a :



♂ / ♀	vg+ bw+	vg bw
vg bw	vg+ bw+ / vg bw [vg+ bw+]	vg bw / vg bw [vg bw]

Bilan: ½[vg⁺ bw⁺] + ½[vg bw]

c)Croisement réciproque au précédent:



35,97% [vg⁺ bw⁺], 15,05% [vg⁺bw], 15,15% [vg bw⁺], 33,8% [vg bw]

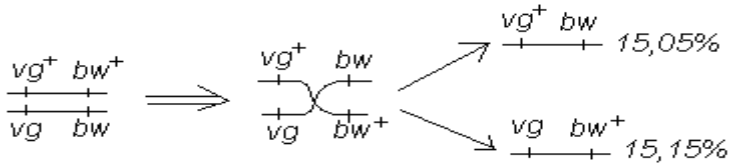
Ce croisement donne donc deux phénotypes parentaux et deux phénotypes recombinés en faible proportion : Un crossing-over est donc survenu chez certaines drosophiles femelles F_1 ; ce phénomène a donné des gamètes recombinés. Il s'agit d'un linkage partiel. On comparant ce résultat à celui du croisement b) il ressort que chez la drosophile, le crossing-over n'a lieu que chez la femelle, jamais chez le mâle.

Gamète mâle : vg bw

Gamètes femelles :

**Sans crossing-over :* vg⁺ bw⁺ *35,97%* *et* vg bw *33,8%.*

**Avec crossing-over :*

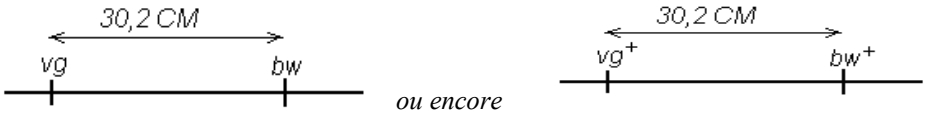


♀ / ♂	vg+ bw+ 35,97%	vg bw 33,8%	vg+ bw 15,05%	vg bw+ 15,15%
vg bw	vg+ bw+ / vg bw [vg+ bw+] 35,97%	vg bw / vg bw [vg bw] 33,8%	vg+ bw / vg bw [vg+bw] 15,05%	vg bw+ / vg bw [vg bw+] 15,15%

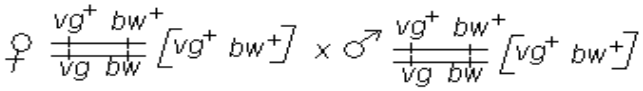
Bilan : 35,97%[vg⁺ bw⁺] + 33,8% [vg bw]+ 15,05% [vg⁺ bw] + 15,15% [vg bw⁺].

Tous ces résultats théoriques sont en accord les résultats expérimentaux.

Le taux de recombinaison (pourcentage des gamètes recombinés) est 15,05% + 15,15%= 30,2 % ; la distance entre le gène de la forme des ailes et le gène de la couleur des yeux est égale à 30,2 centimorgans (P=30,2 CM). D'où le schéma :



2) ♀ F1 x ♂F1



Au vu du travail précédent, le mâle produit deux gamètes (pas de crossing-over) et la femelle en produit quatre (possibilité de crossing-over) ; ainsi :

♂ \ ♀	vg^+ bw^+ 35,97%	vg bw 33,8%	vg^+ bw 15,05%	vg bw^+ 15,15%
vg^+ bw^+ 1/2	vg^+ bw^+ / vg^+ bw^+ [vg^+ bw^+] 17,98%	vg^+ bw^+ / vg bw [vg^+ bw^+] 16,9%	vg^+ bw^+ / vg^+ bw [vg^+ bw^+] 7,52%	vg^+ bw^+ / vg bw^+ [vg^+ bw^+] 7,57%
vg bw 1/2	vg^+ bw^+ / vg bw [vg^+ bw^+] 17,98%	vg bw / vg bw [vg bw] 16,9%	vg^+ bw / vg bw [vg^+bw] 7,52%	vg bw^+ / vg bw [vg bw^+] 7,57%

Bilan: [vg^+ bw^+] = 2(17, 98) +16, 9+7,52+7,57=67,95% **≈ 67,5 %**
[vg bw] = 16, 9% **≈ 17,5 %**
[vg^+ bw]=7, 52% **≈ 7,5 %**
[vg bw^+]=7, 57% **≈ 7,5 %**

NB : On parle de linkage partiel, lorsque des gènes sont liés et qu'il se produit chez certains individus le phénomène de crossing-over.
Dans le cas d'un linkage partiel, le crossing-over étant un phénomène aléatoire et rare, certains individus produisent des gamètes non équiprobables et les gamètes recombinés sont produits en faible taux ; dans ce cas il faux intégrer le taux de chaque gamète dans l'échiquier.

EXERCICE 13

Les individus diffèrent de deux caractères, la forme du corps et la forme des yeux: il s'agit donc dihybnidisme.
L'uniformité de la F_1 montre que la 1ère loi de Mendel est vérifiée, Alors les individus de la F_1 sont des hybnides. Leur Phénotype nous renseigne que corps non bossu et yeux ronds dominent respectivement corps bossu et yeux ovales.

Choix des allèles

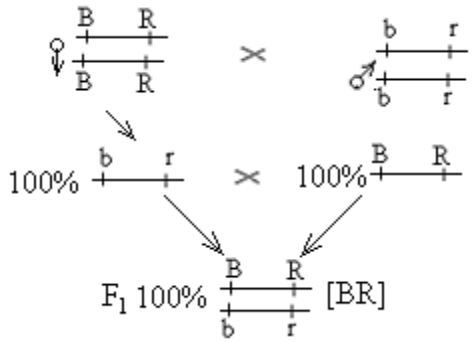
$B \rightarrow$ non bossou / $R \rightarrow$ *rond*
$b \rightarrow$ Bossu / $r \rightarrow$ *ovale*

♂F_1 × ♀F_1

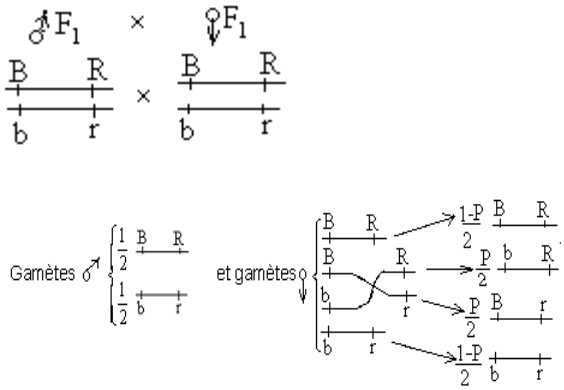
$$\begin{cases} [BR] : 1500 \approx 75\% \\ [br] : 400 \approx 20\% \\ [Br] 52 \approx 2,6\% \\ [bR] : 48 \approx 2,4\% \end{cases}$$

On observe deux faibles proportions de phénotypes recombinés donc les gènes sont liés et il y a eu crossing-over chez la femelle F_1 : linkage partiel

1ème Croisement



2ème Croisement



Echiquier de croisement

♂ \ ♀	$\frac{1-P}{2}$ B R	$\frac{P}{2}$ b R r	$\frac{P}{2}$ B r	$\frac{1-P}{2}$ b r
$\frac{1}{2}$ B R	$\frac{1-P}{4}$ B R B R [BR]	$\frac{P}{4}$ B R b R [BR]	$\frac{P}{4}$ B R B r	$\frac{1-P}{4}$ B R b r [BR]
$\frac{1}{2}$ b r	$\frac{1-P}{4}$ B R b r [BR]	$\frac{P}{4}$ b R b r [bR]	$\frac{P}{4}$ R r b r [Br]	$\frac{1-P}{4}$ b r b r [Br]

Bilan phénotipique

$$\begin{cases} [BR] : \frac{3-P}{4} \approx 75\% \\ [br] : \frac{1-P}{4} \approx 20\% \\ [Br] : \frac{P}{4} \approx 2,6\% \\ [bR] : \frac{P}{4} \approx 2,4\% \end{cases}$$

<u>*Distance entre deux gènes*</u>

$\frac{P}{4} + \frac{P}{4} = 2,4 + 2,6$ $\quad \frac{P}{2} = 5\% \rightarrow P = 10\%;$ $\quad d(B-R) = 10CM \rightarrow$ B R 10 cM

♀ F_1 B R / b r × ♂ [br] b r / b r

Sachant que le taux de recombinaison est P=10% =0,1

Gamète ♂ : 100% b r

gamètes femelle F1 :
- B R = $\frac{1-P}{2}$
- b r = $\frac{1-P}{2}$
- B R = $P/2$
- b R = $\frac{P}{2}$

♂ \ ♀	$\frac{1-P}{2}$ B R	$\frac{1-P}{2}$ b r	$\frac{P}{2}$ B r	$\frac{P}{2}$ b R
b r	$\frac{1-P}{2}$ B R b r [BR	$\frac{1-P}{2}$ b r b r [br]	$\frac{P}{2}$ B R b r [Br]	$\frac{P}{2}$ b R b r [bR]

Bilan:

$$\begin{cases} [BR] = \frac{1-P}{2} = 0,45 = 45\% \\ [br] = \frac{1-P}{2} = 0,45 = 45\% \\ [Br] = \frac{P}{2} = 0,05 = 5\% \\ [bR] = \frac{P}{2} = 0,05 = 5\% \end{cases}$$

EXERCICE 14

1) Si une campanule de forme sauvage double hétérozygote possède toujours des fleurs à corolles violettes et entières alors violet domine blanc et entier domine découpé.

Le gène de la couleur des corolles et celui de leur forme sont distants de 9,70 centimorgans signifie qu'il y a linkage partiel entre les deux gènes (crossing-over).

2)Soit V l'allèle violet et v l'allèle blanc, E l'allèle entier et e l'allèle découpé ; le croisement test est alors :

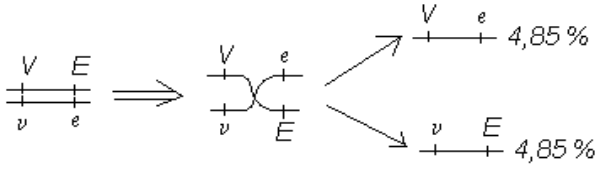
F_1 : V E / v e [V E] × v e / v e [v e]

Soit p le taux de gamètes recombinés ; chaque gamète recombiné représente p/2 = 9,70/2=4,85 %.

Le taux des gamètes parentaux est alors 100 % - p = 90,3 % ; chaque gamète parental représente 90,3/2 = 45,15 %.

*Sans crossing-over: V E 45, 15 %. et v e 45,15 %.

*Avec crossing-over :



Le gamète de l'homozygote récessif étant v e, on a l'échiquier suivant :

♀ / ♂	V E 45, 15 %.	v e 45, 15 %.	V e 4,85 %.	v E 4,85 %.
v e	V E / v e [V E] 45, 15 %.	v e / v e [v e] 45, 15 %.	V e / v e [V e] 4,85 %.	v E / v e [v E] 4,85 %.

Bilan théorique : 45, 15 %. [V E] + 45, 15 %.[v e]+ 4,85 %. [V e] + 4,85 %. [v E].

3) $F_1 \times F_1 \Longrightarrow$ V E / v e [V E] × V E / v e [V E]

Nous devons admettre le crossing-over chez les deux F_1.

♀ / ♂	V E 45, 15 %.	v e 45, 15 %.	V e 4,85 %.	v E 4,85 %.
V E 45, 15 %.	V E / V E [V E] 20,38 %	V E / v e [V E] 20,38 %	V E / v E [V E] 2,18 %	V E / v E [V E] 2,18 %
v e 45, 15 %.	V E / v e [V E] 20,38 %	v e / v e [v e] 20,38 %	V e / v e [V e] 2,18 %	v E / v e [v E] 2,18 %
V e 4,85 %.	V E / V e [V E] 2,18 %	V e / v e [V e] 2,18 %	V e / V e [V e] 0,23 %	v E / V e [V E] 0,23 %
v E 4,85 %.	V E / v e [V E] 2,18 %	v E / v e [v E] 2,18 %	V e / v E [V E] 0,23 %	v E / v E [v E] 0,23 %

Bilan : [V E]= 3(20,38) + 4(2,18) + 2(0,23) = <u>70,32 %</u>
[v e]= <u>20,38 %</u>
[V e]= 2(2,18) + 0,23 =<u>4,59 %</u>
[e E]= 2(2,18) + 0,23 =<u>4,59 %</u>

NB : Hors mis la drosophile et quelques autres très rares cas (le moustique par exemple), le crossing-over a lieu dans les deux sexes. Le cas de la drosophile est donc une exception qui ne doit pas s'appliquer systématiquement aux autres espèces.

EXERCICE 15

1)a) P pures : [coloré, ridé] x [incolore, lisse] $\Longrightarrow F_1$

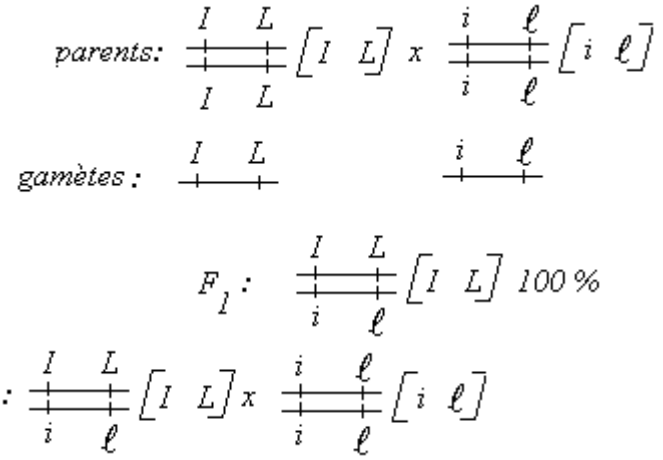
F_1 x parent pure $\Longrightarrow$
- * 47,5 % [coloré, ridé]
- * 49 % [incolore lisse]
- * 1,8 % [coloré, lisse]
- *1,7 % [incolore ridé]

Le dernier croisement est un croisement test ; alors la race pure à graines colorées et ridées est homozygote récessif. Ainsi incolore domine coloré et lisse domine ridé.

b) La descendance du croisement test montre deux phénotypes parentaux (grandes proportions) et deux phénotypes recombinés (faibles proportions); le gène de la couleur et celui de la forme sont donc liés avec possibilité de crossing-over chez les individus F_1.

Choix des symboles : I= allèle incolore et i=allèle coloré.

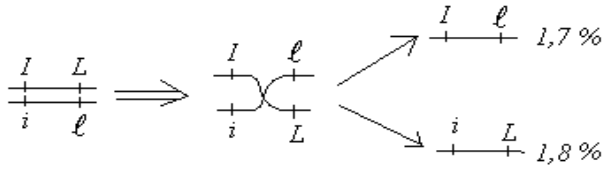
L= allèle lisse et ℓ=allèle ridé



Gamètes F_1 :

**Sans crossing-over:* I L *49 %. et* i ℓ *47,5 %.*

**Avec crossing-over :*

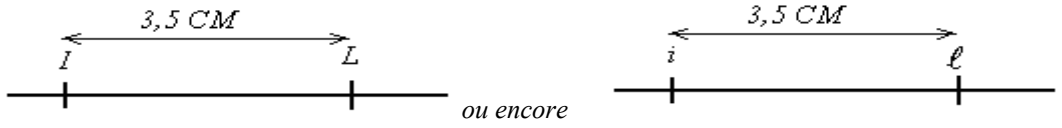


♀ / ♂	I L 49 %.	i ℓ 47,5 %.	i L 1,7 %.	I ℓ 1,8 %.
i ℓ	I L / i ℓ [I L] 49 %.	i ℓ / i ℓ [i ℓ] 47,5 %.	i L / i ℓ [i L] 1,7 %.	I ℓ / i ℓ [I ℓ] 1,8 %.

Bilan : 49 % [I L] + 47,5 % [i ℓ]+ 1,8 % [I L]+ 1,7 % [I ℓ].

Ces résultats théoriques sont en accord avec les résultats expérimentaux.

Le taux de recombinaison (pourcentage des gamètes recombinés) est 1,8% + 1,7%= 3,5 % ; la distance entre les deux gènes est alors 35 centimorgans. D'où le schéma :



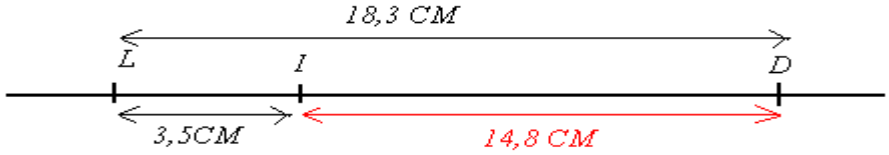
2)P pures : [ridé, amidon] x [lisse, dextrine] ⟹ F_1

F_1 x [ridé, amidon] ⟹
- ** 40,4 % [ridé, amidon]*
- ** 41,3 [lisse, dextrine]*
- ** 9,4 % [lisse, amidon]*
- ** 8,9 % [ridé, dextrine]*

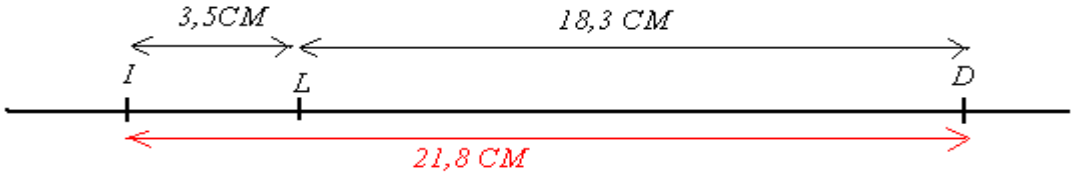
De ce croisement test on conclu que dextrine domine amidon : D=dextrine et d =amidon ; de plus le gène de la forme des graines (lisse , ridé) et celui de leur nature chimique (dextrine, amidon) sont aussi liés avec un taux de recombinaison de 9,4+8,9=18,3 %. . Plus généralement, les trois gènes sont liés.

3)Pour déterminer avec précision la place des trois gènes sur le chromosome, on doit réaliser un test cross : F_1 [incolore, dextrine] x homozygote récessif [coloré, amidon]. On a deux résultas possibles :

1er Résultat possible : Si le gène de la couleur se situe entre le gène de la composition chimique et celui forme, on aura : d(ID)=18,3-3,5=14,8CM



2 ième Résultat possible : Si gène de la couleur se situe à l'extérieur, on aura : d(ID)=18,3+3,5=21,8CM



EXERCICE 16

Robusta :[forte teneur, gros fruit] x arabica[faible teneur, petit fruit]→

F1 : arabusta :[faible teneur, grosse taille]100%

I-1)La variété arabusta obtenu est hybride car l'uniformité de la descendance suppose que la première loi de Mendel ; les parents étant de race pure, les descendants F1 arabusta sont donc des hybrides.

2)Analyse : deux caractères sont étudiés, la teneur en caféine et la taille des fruits ; il s'agit donc d'un dihybridisme.

Les phénotypes des individus F1 nous renseignent que faible teneur domine forte teneur et grosse taille domine petite taille.

Il s'agit d'un dihybridisme à dominance partagée.

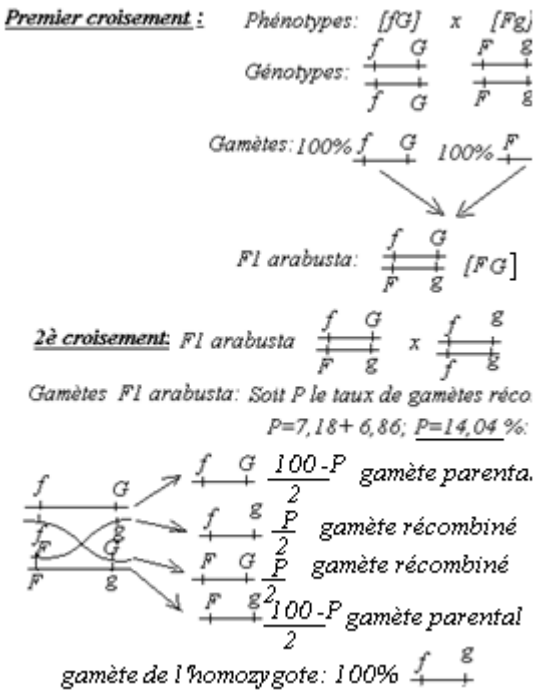
Choix des allèles : F=faible teneur et forte teneur ; G=gros fruit et g= petit fruit

II-)arabustaF1[FG] x [fg] →

[fG]=2166=43,20%
[Fg]=2143=42,74%
} phénotypes parentaux

[fg]=360=7,18%
[FG]=344=6,86%
} phénotypes récombinés

Cet resultat du test cross nous laisse observer deux faibles proportions de phénotypes recombinés ; il y a donc linkage partiel chez les arabusta F1.

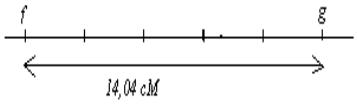


♂ \ ♀	$\frac{100-P}{2}$ f G	$\frac{P}{2}$ f g	$\frac{P}{2}$ F G	$\frac{100-P}{2}$ F g
100% f g	$\frac{100-P}{2}$ f G / f g [f G]	$\frac{P}{2}$ f g / f g [f g]	$\frac{P}{2}$ F G / f g [F G]	$\frac{100-P}{2}$ F g / f g [F g]

$[f\,G] = \frac{100-P}{2} = \frac{100-14,04}{2} = 42,98\%$; $[F\,g] = \frac{100-P}{2} = \frac{100-14,04}{2} = 42,98\%$

$[f\,g] = \frac{P}{2} = \frac{14,04}{2} = 7,02\%$ $[F\,G] = \frac{P}{2} = \frac{14,04}{2} = 7,02\%$

p=14,04% donc d (f, g)= 14,04 cM Si 1cm →2cM la carte factorielle est alors :



EXERCICE 17

Deux caractères sont étudiés, la taille des poils et l'aspect du pelage ; il s'agit donc d'un dihybridisme. Le premier croisement vérifie la première loi de Mendel .Les hybrides F_1 ayant les poils courts et pelage panachée, alors « poils courts » domine poil angora et panaché domine uniforme.

Choix des allèles :

C = allèle court et c =allèle angora. P=allèle panaché et p=allèle uniforme

$$F_1 \times F_1 \Longrightarrow F_2 \begin{cases} [C\ P] = 502 = 71{,}09\ \% \text{ ou } 0{,}7109 \\ [c\ \ p] = 166 = 23{,}64\ \% \text{ ou } 0{,}2364 \\ [c\ P] = 16 = 2{,}27\ 9\% \text{ ou } 0{,}0227\ 9 \\ [C\ \ p] = 18 = 2{,}56\ 4\ \% \text{ ou } 0{,}02564 \end{cases}$$

Les descendances obtenues en F_2 montrent deux faibles proportions de phénotypes recombinés : les gènes C et P sont liés et des crossing over sont survenus chez les deux F1 (mâle et femelle).

Parents pures $\frac{C\ P}{C\ P}$ x $\frac{c\ p}{c\ p}$

gametes 100% $\underline{C\ P}$ 100% $\underline{c\ p}$

F_1 $\frac{C\ P}{c\ p}$ 100% [C P] $F_1 \times F_1 \Longrightarrow \frac{C\ P}{c\ p} \times \frac{C\ P}{c\ p}$

soit P le pourcentage de gamètes de recombinés pour l'instant inconnu.

Chaque hybride F1 produit ainsi quatre types de gamètes suivant les proportions ci-dessous :

Gamètes parentaux $\begin{cases} \underline{C\ P} : \frac{1-P}{2} \\ \underline{c\ p}\ \frac{1-P}{2} \end{cases}$ *Gamètes recombinés* $\begin{cases} \underline{c\ P} : \frac{P}{2} \\ \underline{C\ p} : \frac{P}{2} \end{cases}$

L'échiquier ci-dessous,très simplifié dans lequel les phenotypes seuls sont indiqués, donne la composition de F_2 :

♂ / ♀	$\underline{C\ P} : \frac{1-P}{2}$	$\underline{c\ P} : \frac{P}{2}$	$\underline{C\ p} : \frac{P}{2}$	$\underline{c\ p}\ \frac{1-P}{2}$
$\underline{C\ P} : \frac{1-P}{2}$	[CP]	[CP]	[CP]	[CP]
$\underline{c\ P} : \frac{P}{2}$	[CP]	[c P]	[CP]	[c P]
$\underline{C\ p} : \frac{P}{2}$	[CP]	[CP]	[C p]	[C p]
$\underline{c\ p}\ \frac{1-P}{2}$	[CP]	[c P]	[C p]	[c p]

Si nous additionnons les proportions des recombinés seuls,, on aura::

$$\left(\frac{P}{2}\right)^2 + \frac{P}{2}\left(\frac{1-P}{2}\right) + \left(\frac{P}{2}\right)^2 + \left(\frac{1-P}{2}\right) + \frac{P}{2}\left(\frac{1-P}{2}\right) + \frac{P}{2}\left(\frac{1-P}{2}\right) = \frac{P(2-P)}{2}$$

Or cette proportion estegale à : $0,02279 + 0,02564 = 0,0484$ *On peut donc écrire l'équation:=*

$$\frac{P(2-P)}{2} = 0,0484 \quad ou\ P^2 - 2P - 0,0968 = 0 \quad il\ s'agit\ d'une\ equation\ du\ secon\ degré$$

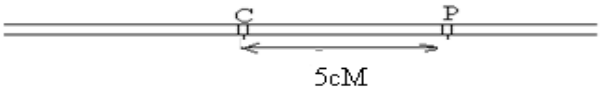
$$\Delta = b^2 - 4\,ac = 4 - 4(0,0968) = 3,6128;\ \sqrt{\Delta} = 1,9$$

$$x_1 = \frac{2+1,9}{2} = 1,9 > 1 \text{ ou } 190\,\% > 100\,\% \text{ non valable} \qquad x_2 = \frac{2-1,9}{2} = 0,05 \text{ ou } 5\,\% \text{ valable}$$

D'où l'on tire $P = 0,050$, soit 5%.

La distance qui sépare les gènes C et P (c et p) est donc d'environ 5 centimorgans :

CARTE FACTORIELLE:



EXERCICE 18

Premier croisement : ♀ [gris] x ♂ [jaune] $\Longrightarrow$ *F_1 [gris] 100 %*

Deuxième croisement : ♂ [gris] x ♀[jaune] $\Longrightarrow$ *F_1 ♀ [gris] +♂[jaune]*

1)Ces deux croisements sont des croisements réciproques parce qu'il s'agit du même croisement, mais aux sexes intervertis.

2)Le Premier croisement est conforme à la première loi de Mendel par ce que la F_1 est uniforme, ce qui n'est pas le cas pour le second.

3)Du premier croisement on déduit que gris domine jaune.

4)Les phénotypes des descendants du deuxième croisement dépendent du sexe ; On en déduit que le gène est porté par un chromosome sexuel. Puisque les mâles et les femelles portent ce caractère couleur du corps, alors le gène est porté par l'hétérochromosome X.

Soit G, l'allèle gris et g l'allèle jaune, alors :

Premier croisement :

$X_G X_G$ [G] ⓧ $X_g Y$ [g]

Gamètes : X_G X_g , Y

F_1 : $X_G X_g$ [G] $X_G Y$ [G]

♀ [G] + ♂ [G] $\Longrightarrow$ 100 % [G].

Deuxième croisement :

$X_G Y$ [G] ⓧ $X_g X_g$ [g]

Gamètes : X_G , Y X_g

F'_1 : $X_G X_g$ [G] $X_g Y$ [g]

Bilan : ♀ [G] + ♂ [g]

Ces résultats théoriques sont en accord avec les résultats expérimentaux.

5) ♂ F'_1 ⓧ ♀ F'_1 $\Longrightarrow$

$X_g Y$ [g] ⓧ $X_G X_g$ [G]

Gamètes : X_g , Y X_G , X_g

♂ / ♀	X_g	Y
X_G	$X_G X_g$ ♀ [G]	$X_G Y$ ♂ [G]
X_g	$X_g X_g$ ♀ [g]	$X_g Y$ ♂ [g]

Bilan : ¼ ♂[G] + ¼ ♂[g] + ¼ ♀ [G] + ¼ ♀ [g].

Chaque phénotype représentant ¼, sur un total de 60 mouches, on aura 15 mouches par phénotype.

D'où le bilan : 15 ♂[G] + 15 ♂[g] + 15♀ [G] + 15 ♀ [g].

EXERCICE 19

1)Les femelles présentent deux phénotypes possibles (noir ou blanc) alors que les mâles peuvent en présenter trois (noirs, blanc ou gris).L'existence d'une couleur intermédiaire (gris) rien que chez les mâles montre un gène codominant, porté par le chromosome sexuel X ; de plus, chez les papillons, le mâle est homogamétique XX et la femelle hétérogamétique XY.

NB : Chez les papillons, les oiseaux et certains lézards, le mâle est homogamétique XX ou ZZ et la femelle hétérogamétique XY ou ZW. X (ou Z) et Y (ou W) étant ses chromosomes sexuels.

Choix des symboles :N=allèle noir et B=allèle blanc.

♀ [N]= $X_N Y$; ♀ [B]= $X_B Y$.

♂ [N]= $X_N X_N$; ♂ [B]= $X_B X_B$; ♂ [NB] $X_N X_B$

2)a) ♀ [N] ⊗ ♂ [B] ⟹ X_NY ⊗ X_BX_B

Gamètes : ½ X_N , ½ Y X_B

½ $X_N X_B$ ½ X_BY

Bilan phénotypique: ½ ♂ [NB] + ½ ♀ [B]

b) ♂ [N] ⊗ ♀ [B] ⟹ X_NX_N ⊗ X_BY

Gamètes : X_N, ½ X_B, ½ Y

½ $X_N X_B$ ½ X_NY

Bilan phénotypique : ½ ♂ [NB] + ½ ♀ [N]

3) ♂ ⊗ ♀ ⟹ ¼ ♂[B] ¼♀[B] ¼♀[N] ¼[NB]

La présence dans la descendance des males blancs indique que le parent femelle était blanc X_BY et que le parent mâle a fournit un allèle blanc. L'obtention dans la descendance des abraxas gris (des mâles) indique que le parent mâle a aussi fournit un allèle noir ; son génotype est alors $X_N X_B$.

Vérification :

♀ [B] ⊗ ♂ [N B] ⟹ X_B Y ⊗ X_NX_B

Gamètes : ½ X_B, , ½ Y ½ X_N , ½X_B

♂ / ♀	X_N	X_B
X_B	$X_N X_B$ ♂ [NB]	$X_B X_B$ ♂ [B]
Y	X_N Y ♀ [N]	X_B Y ♀ [B]

Bilan : ¼ ♂[B] + ¼ ♀ [B] + ¼ ♀ [N] + ¼ ♂ [NB].

Ces résultats théoriques sont en accord avec les résultats expérimentaux.

EXERCICE 20

1)Les individus de ce croisement diffèrent de deux caractères, la couleur du corps et celle des yeux, il s'agit d'un dihybridisme.

Croisement a: P pures: ♀ [corps gris, yeux rouges] ⊗ ♂ [corps noir, yeux blancs]

⇓

F_1 [corps gris, yeux rouges] 100 %.

Ce croisement vérifie la première loi de Mendel ; le phénotype des hybrides F_1 nous renseigne que corps gris domine corps noir et oeil rouge domine oeil blanc. D'où les symboles: G pour corps gris et g pour corps noir; R pour oeil rouge et r pour oeil blanc.

Croisement b: P pures : ♂ [corps gris, yeux rouges] ⊗ ♀ [corps noir, yeux blancs]

⇓

F'_1 ♀ [corps gris, yeux rouges] +♀ [corps gris, yeux blancs]

Si nous supposons l'implication de deux gènes pour les deux caractères, ce croisement réciproque montre que le caractère couleur du corps vérifie toujours la première loi de Mendel ; le gène couleur du corps est donc autosomal. Cependant, le caractère couleur des yeux dépend du sexe ; le gène couleur des yeux est donc lié au sexe ; puisque les mâles comme les femelles portent ce caractère couleur des yeux, il est donc porté par le chromosome sexuel X.

Croisement a : G G $X_R X_R$ ⊗ gg X_r Y

Gamètes : G X_R g X_r , g Y

F_1 : G g $X_R X_r$ Gg X_R Y

♀ [GR] + ♂ [GR] ⟹ 100% [GR]

Croisement b : G G X_R Y ⊗ gg $X_r X_r$

Gamètes : G X_R , G Y g X_r

F'_1 : G g $X_R X_r$ Gg X_r Y

♀ [GR] + ♂ [Gr]

Ces résultats théoriques sont conformes aux les résultats expérimentaux.

2) ♂ F'_1 ⊗ ♀ F'_1 ⟹ Gg X_r Y ⊗ G g $X_R X_r$

Gamètes ♂ : G X_r , G Y , g Xr , g Y

Gamètes♀ : G X_R , G X_r , g X_R , g X_r

♂ / ♀	G X_r	G Y	g Xr	g Y
G X_R	G G $X_R X_r$ ♀ [GR]	GG X_R Y ♂ [GR]	G g $X_R X_r$ ♀ [GR]	Gg X_R Y ♂ [GR]

$G\ X_r$	$G\ G\ X_r\ X_r$ ♀ [Gr]	$GG\ X_r\ Y$ ♂ [Gr]	$G\ g\ X_R\ X_r$ ♀ [Gr]	$Gg\ Xr\ Y$ ♂ [Gr]
$g\ X_R$	$G\ g\ X_R\ X_r$ ♀ [GR]	$Gg\ X_R\ Y$ ♂ [GR]	$g\ g\ X_R\ X_r$ ♀ [gR]	$gg\ X_R\ Y$ ♂ [gR]
$g\ X_r$	$G\ g\ X_r\ X_r$ ♀ [Gr]	$Gg\ X_r\ Y$ ♂ [Gr]	$gg\ X_r\ X_r$ ♀ [gr]	$gg\ X_r\ Y$ ♂ [gr]

Bilan phénotypique: 3/16 ♀ [GR] + 3/16 ♀ [Gr] + 1/16 ♀ [gR] + 1/16 ♀ [gr]
3/16 ♂ [GR] + 3/16 ♂ [Gr] + 1/16 ♂ [gR] + 1/16 ♂ [gr]

EXERCICE 21

1) P pures: ♂ [++] ⊗ ♀ [nw] ⟹ F1 [++] 100 %.

	♀	♂
F1 ⊗ F1 ⟹ F_2	43,22 % [+ +]	100 % [+ +]
	6,66 % [+ n]	0 % [+ n]
	6,67 % [w +]	0 % [w +]
	43,33% [w n]	0 % [w n]

Les individus diffèrent de deux caractères, la couleur du corps et la forme des ailes; il s'agit d'un dihybridisme. Les résultats de la F_1 vérifient la première loi de Mendel. Les phénotypes des hybrides F_1 indiquent que corps gris domine corps jaune et aile nervurée domine aile dépourvue de nervure. Les résultats de F_2 sont repartis en fonction du sexe; de plus on observe deux phénotypes parentaux et deux phénotypes recombinés. Si nous supposons l'implication de deux gènes pour les deux caractères, on admet que les deux gènes sont liés au chromosome sexuel X et un crossing-over est survenu chez certains papillons de la F_1. On sait par ailleurs que chez les papillons, le mâle est homogamétique XX et la femelle hétérogamétique XY ; le crossing-over a donc eu lieu chez les mâles F1.

♂ $X_+^+ X_+^+$ [+ +] ⊗ ♀ $X_n^w Y$ [w n]

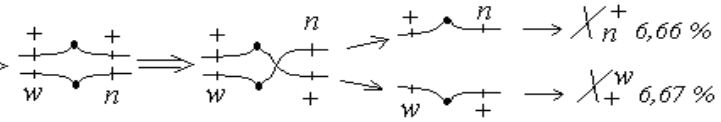
Gamètes: X_+^+ X_n^w , Y

F_1 : $X_+^+ X_n^w$ ♂ [+ +] + $X_+^+ Y$ ♀ [+ +] ⟹ 100 % [+ +]

♂F_1 ⊗ ♀F_1 ⟹ $X_+^+ X_n^w$ ⊗ $X_+^+ Y$

<u>Gamètes mâles</u> :

Sans crossing-over: $X_+^+ X_n^w$ ⟹ 43,22 % X_+^+ , 43,33 % X_n^w

Avec crossing-over: $X_+^+ X_n^w$ ⟹ 

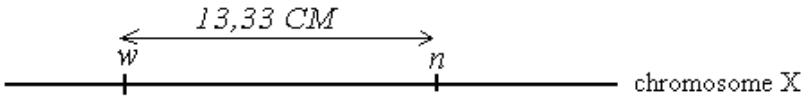
<u>Gamètes femelles</u> :

$X_+^+ Y$ ⟹ X_+^+ , Y

♂ / ♀	43,22 % X_+^+	43,33 % X_n^w	6,66 % X_n^+	6,67 % X_+^w
X_+^+	$X_+^+ X_+^+$ 43,22 % ♂ [+ +]	$X_+^+ X_n^w$ 43,33 % ♂ [+ +]	$X_+^+ X_n^+$ 6,66 % ♂ [+ +]	$X_+^+ X_+^w$ 6,67 % ♂ [+ +]
Y	$X_+^+ Y$ 43,22 % ♀ [+ +]	$X_n^w Y$ 43,33 % ♀ [w n]	$X_n^+ Y$ 6,66 % ♀ [+ n]	$X_+^w Y$ 6,67 % ♀ [w +]

Bilan F_2 : ♀= 43,22 [++] + 43,33[w n] + 6,66[+ n] + 6,67[w+]
♂=100% [++].

Ces résultants théoriques sont en conformité avec les résultats expérimentaux.
2)Le taux de recombinaison est 6,66+6,67=13,33% donc la distance entre le gène couleur du corps et celui de la forme des ailes est 13,33CM



NB : En réalité le parent F_1 femelle produit ½ X et ½ Y. Mais si on prenait en compte ces proportions, la distance trouvée serait la moitié de la distance réelle, et donc fausse.

EXERCICE 22

1) V et p sont liés et porté par le même chromosome sexuel x, avec possibilité de crossing over, taux de recombinaison $p = (17,4 - 4,8)\%;\ \Rightarrow P = 12,6\%$.

Chez les oiseaux le mâle est homogamétique X X ; le croissing- over ne peu avoir lieu que chez le male.

2) ♂ $X_P^v\ X_P^v \times$ ♀ $X_{P^+}^{v^+} Y$.

Gamètes : $100\% X_P^v \quad \frac{1}{2} X_{P+}^{v+} Y$

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} X_{p+}^{v+}$	½ Y
$100\% X_p^v$	$X_{p+}^{v+}\ X_p^v$ ♂ $\frac{1}{2}[v^+\ p^+]$	$X_p^v Y$ ♀ $\frac{1}{2}[v\ p]$

Bilan : $\frac{1}{2}$ ♂ $[v^+\ p^+]$; ♀ $\frac{1}{2}[v\ p]$

♂ F_1 × ♀ $F_1 \Rightarrow X_{p+}^{v+}\ X_p^v \times X_p^v Y$

Gamètes ♂ :

Soit P le taux de recombinaison ; $P = 12,6\% \Rightarrow$

gamètes parentaux (sans croissing over) $\begin{cases} \frac{100-p}{2} = 43,7\% X_{p+}^{v+} \\ \frac{100-p}{2} = 43,7\% X_p^v \end{cases}$

gamètes recombiner (croissing over) $\begin{cases} \frac{p}{2} = 6,3\% X_{p+}^{v+} \\ \frac{p}{2} = 6,3\% X_{p^+}^{v} \end{cases}$

Gamètes femelles : $\frac{1}{2} X_p^v;\ \frac{1}{2} Y$

♀ \ ♂	$^{43,7\%} X_{p^+}^{v^+}$	$^{43,7\%} X_p^v$	$6,3\% X_{p^+}^{v^+}$	$6,3\% X_p^{v^+}$
$\frac{1}{2} X_p^v$	$X_{p^+}^{v^+}\ X_p^v$ *21,85% ♂ [v⁺ p⁺]*	$X_p^v\ X_p^v$ *21,85% ♂ [v p]*	$X_{p^+}^v\ X_p^v$ *3,15% ♂ [v p⁺]*	$X_p^{v^+}\ X_p^v$ *3,15% ♂ [v⁺ p]*
$\frac{1}{2} Y$	$X_{p^+}^{v^+}\ Y$ *21,85% ♀ [v⁺ p⁺]*	$X_p^v\ Y$ *21,85% ♀ [v p]*	$X_{p^+}^v\ Y$ *3,15% ♀ [v p⁺]*	$X_p^{v^+}\ Y$ *3,15% [v⁺ p]*

Bilan phénotypique : ♂ $\begin{cases} 21,85\%\left[v^+p^+\right] \\ 21,85\%\left[v\,p\right] \\ 3,15\%\left[v\,p^+\right] \\ 3,15\%\left[v^+\,p\right] \end{cases}$ ♀ $\begin{cases} 21,85\%\left[v^+p^+\right] \\ 21,85\%\left[v\,p\right] \\ 3,15\%\left[v\,p^+\right] \\ 3,15\%\left[v^+\,p\right] \end{cases}$

EXERCICE 23

1) Le daltonisme est récessif porté par le chromosome sexuel X et la calvitie est autosomal influencé par le sexe.
M est un homme chauve et daltonien hétérozygote ; son génotype est alors : $\mathbf{M=C^+C^-X_dY}$.
La mère de N chauve, son génotype pour la calvitie était alors C^+C^+. *N a donc hérité* C^+ *de sa mère ;* $N=C^+C^-[C^-]$. *N a en outre hérité* X_d *de sa mère daltonienne ;* $N=X_DX_d$ *; donc* $\mathbf{N=C^+C^-X_DX_d.\ [C^-D]}$.

2)M x N $\Longrightarrow$ $C^+C^-X_dY$ x $C^+C^-X_DX_d.\ [C^-D]$
Gamètes M : C^+X_d , C^+Y, C^-X_d , C^-Y .
Gamètes N : C^+X_D , C^+X_d, C^-X_D, C^-X_d

♂ / ♀	C^+X_d	C^+Y	C^-X_d	C^-Y
C^+X_D	$C^+C^+X_DX_d$ ♀[C^+D]	$C^+C^+X_DY$ ♂[C^+D]	$C^+C^-X_DX_d$ ♀[C^-D]	$C^+C^-X_DY$ ♂[C^+D]
C^+X_d	$C^+C^+X_dX_d$ ♀[C^+d]	$C^+C^+X_dY$ ♂[C^+d]	$C^+C^-X_dX_d$ ♀[C^-d]	$C^+C^-X_dY$ ♂[C^+d]
C^-X_D	$C^+C^-X_DX_d$ ♀[C^-D]	$C^+C^-X_DY$ ♂[C^+D]	$C^-C^-X_DX_d$ ♀[C^-D]	$C^-C^-X_DY$ ♂ [C^-D]
C^-X_d	$C^+C^-X_dX_d$ ♀[C^-d]	$C^+C^-X_dY$ ♂[C^+d]	$C^-C^-X_dX_d$ ♀[C^-d]	$C^-C^-X_dY$ ♂ [C^-d]

Bilan phénotypique: 3/16 ♀ [C^-D] + 3/16 ♀ [C^-d] + 1/16 ♀ [C^+D] + 1/16 ♀ [C^-D]
3/16 ♂ [C^+D] + 3/16 ♂ [C^+d] + 1/16 ♂ [C^-D] + 1/16 ♂ [C^-d].

NB: Ne jamais confondre l'hérédité liée au sexe et l'hérédité influencée par le sexe. Dans l'hérédité liée au sexe le gène se situe sur un chromosome sexuel X ou Y; dans l'hérédité influencée par le sexe le gène est porté par un autosome mais les chromosomes sexuels assurent son expression. Tel est le cas chez l'homme du gène de la calvitie et chez les animaux celui de l'apparition des cornes.
Exemples :
1-Un garçon hétérozygote de calvitie est chauve alors qu'une femme hétérozygote de calvitie n'est pas chauve.
2-Un mâle hétérozygote a des cornes alors qu'une femelle hétérozygote n'en a pas.

EXERCICE 24

1) Les individus diffèrent d'un seul caractère, le nombre d'épines; il s'agit d'un cas de monohybridisme.
Ce croisement peut mieux s'écrire :
P_1 *:[quatre] x* P_2 *:[quatre] ≈1/4[trois]+ ¼[cinq]+1/2[quatre].*
Ce résultat est celui du croisement entre deux hétérozygotes dans le cas d'un monohybridisme avec codominance. Ainsi, le gène responsable du nombre d'épines possède deux allèles codominants:l'allèle trois épines et l'allèle cinq épines. Les individus quatre épines sont hétérozygotes.
Symboles: T pour trois et C pour cinq.
TC [TC] x TC [TC]
Gamètes de chaque parent : ½ S, ½ C

♂ / ♀	T	C
T	TT [T]	TC [TC]
C	TC [TC]	CC [C]

Bilan : ¼ [T] + ¼ [C] + 2/4 ou ½[TC]

Ces résultats théoriques s'accordent avec les résultats expérimentaux.

2)Ce croisement peut simplement s'écrire:

♂ [blanc quatre] x ♀ [blanc quatre] ⟹
* 1/3 [blanc quatre]
* 1/6 [blanc cinq]
* 1/6 [blanc, trois]
*1/6 [noir, quatre]
*1/12 [noir, cinq]
*1/12 [noir, trois]

L'étude porte maintenant sur deux caractères, il s'agit d'un dihybridisme. L'apparition dans la descendance du noir indique qu'il était masqué par blanc; ainsi blanc (B) domine noir (b). Pour faciliter l'étude, faisant une étude séparée du caractère couleur du corps de la descendance :
[Blanc]=1/3 + 1/6 + 1/6=2/3
[Noir]=1/6 + 1/12 + 1/12=1/3
Le résultat 2/3 et 1/3 est celui du croisement entre deux hétérozygotes dans le cas d'un gène létal. Ainsi les individus homozygotes blancs BB ne sont pas viables et représentent les œufs qui n'éclosent pas à maturité. De plus, le dénominateur fractionnel 12 s'expliquerait par le fait que les deux gènes sont indépendants.
Vérification :
Bb TC [BT] x Bb TC [BT]
Gamètes de chacun des parents : BT, BC,bT, bC

♂ / ♀	BT	BC	bT	bC
BT	~~BB TT [BT]~~	~~BB TC [B TC]~~	Bb TT [BT]	Bb TC [B TC]
BC	~~BB TC [B TC]~~	~~BB CC [BC]~~	Bb TC [BTC]	Bb CC [BC]
bT	Bb TT [B T]	Bb TC [B TC]	bbTT [bT]	bb TC [bTC]
bC	Bb TC [B TC]	Bb CC [BC]	bb TC [bTC]	bb CC [bC]

Bilan : En éliminant 4 cases sur les 16, il nous en reste 12. Ainsi :
[B TC]=4/12=1/3. [B T]=2/12=1/6. [BC]=2/12=1/6. [bTC]=2/12=1/6. [bT]=1/12. [bC]=1/12.
Ces résultants théoriques sont en conformité avec les résultats expérimentaux.

THÈME III- HEREDITE HUMAINE

EXERCICE 1

1)Génotypes des individus :
1=3=00 ; 2=4=7=BO ; 5=AO ; 6=AB.
2)L'individu 8 peut être AA ou AO ; on a donc deux croisements possibles:
Premier cas possible : BO x AA
Gamètes : B , O A

♂ / ♀	B	O
A	AB [AB]	AO [A]

Bilan : ½ [AB] + ½ [A]

Deuxième cas possibles : BO x AO
Gamètes : B , O A , O.

♂ / ♀	A	O
B	AB [AB]	BO [B]
O	AO [A]	OO [O]

Bilan: ¼ [AB] + ¼ [A] + ¼ [B] + ¼ [O]
Les enfants peuvent être de n'importe quel groupe sanguin: A, B, AB et O.

NB : Le groupe sanguin est un phénotype; exemple: B = [B] = groupe sanguin B

3)Calcul des probabilités :
a)Pour avoir un enfants de génotype OO:
7= BO et 8=40 %AA donc 8=60%AO ; ainsi :
BO x 60%AO
Gamètes: ½ B, ½ O 60% ½ O 60% ½ A.
½ x 60% x ½ 00
P=½ x 60% x ½=3/20 **P=3/20**
b)Pour avoir une fille OO :
$P = \frac{1}{2} P_{Garçon} + \frac{1}{2} P_{fille}$.; or $P_{fille} = P_{Garçon} \Longrightarrow P_{fille} = P/2$ **$P_{fille} = 3/40$**

EXERCICE *1)Le gène responsable de l'anomalie est récessif car les parents I_3 et I_4 apparemment sains ont donné des enfants II_3 et II_4 atteints ; c'est la preuve que l'allèle de la maladie était masqué par l'allèle normal..*
2)Les trois résultats qui montrent que le gène de l'anomalie est autosomique :
Premier résultat : L'obtention de la fille II_4 malade alors que son père I_3 est sain..
Deuxième résultat : L'obtention de la fille III_4 malade alors que son père II_5 est sain.
Troisième résultat : L'obtention du garçon III_5 sain alors que sa mère II_4 est atteinte.
3)Mme Bazié est hétérozygote car elle a hérité l'allèle malade de son père atteint ; ainsi le risque d'avoir un enfant sourd-muet est grand si son marie est aussi hétérozygote, dans le cas contraire il n y a pas de risque.
4)Les grands parents paternels de Mme Bazié (I_3 et I_4) sont tous deux hétérozygotes car ils ont pu donner des enfants atteints. Soit N l'allèle normal et n l'allèle atteint : $I_3 = I_4 = Nn$.
5)Mr Bazié x Mme Bazié $\Longrightarrow$ *Nn x 1/40 Nn*
Gamètes ; ½ N , ½ n 1/40 ½N, 1/40 ½n
½ x 1/40 x ½ $\Longrightarrow$ *P=½ x 1/40 x ½ ;* **P=1/160.**

EXERCICE 3
1)L'allèle responsable de l'anomalie est récessif car les parents I_1 et I_2 apparemment sains ont donné des enfants II_1 et II_4 atteints (ou encore les parents I_4 et I_5 apparemment sains ont donné un enfant II_8 atteints); c'est la preuve que l'allèle de la maladie était masqué par l'allèle normal.
2)On constate que seuls les garçons manifestent l'anomalie, mais la transmission ne se fait pas forcement du père aux fils; le gène serait porté par le chromosome sexuel X et létal chez les filles homozygotes récessives.
3)La mère de madame M est hétérozygote ; madame M risque d'avoir un enfant malade si elle-même est hétérozygote et que l'enfant est un garçon.
4)La probabilité pour que madame M soit hétérozygote est ½. La probabilité pour que l'enfant soit un garçon (donc celle de transmettre le chromosome Y) est aussi ½ .Soit M l'allèle normal et m l'allèle myopathe:
♂ $X_M Y$ x ♀ ½ $X_M X_m$
Gamètes : ½ X_M, ½Y ½ x ½ X_M , ½ x ½ X_m
♂ : ½ x ½ x ½ X_m Y **P=1/8.**
5)le garçon I_3 a hérité son chromosome X malade de sa mère qui était forcement hétérozygote $X_M X_m$. Quand au père, il était soit malade $X_m Y$, soit normal $X_M Y$.
Vérification :
Premier cas : $X_M X_m$ x $X_m Y$
Gamètes : X_M, X_m X_m, Y

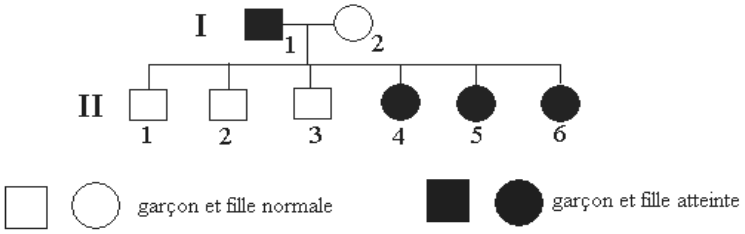
♂ / ♀	X_m	Y
X_M	**$X_M X_m$** ♀ **[M]** $\Longrightarrow$ **I_2**	X_M Y ♂ [M]
X_m	~~$X_m X_m$ ♀ [m]~~	**X_m Y** ♂ **[m]** $\Longrightarrow$ **I_3**

Deuxième cas : $X_M X_m$ x $X_M Y$
Gamètes : X_M, X_m X_M, Y

♂ / ♀	X_M	Y
X_M	$X_M X_M$ ♀ [M]	X_M Y ♂ [M]
X_m	$X_M X_m$ ♀ [M] $\Longrightarrow$ I_2	X_m Y ♂ [m] $\Longrightarrow$ I_3

EXERCICE 4

1) a-Schématisons cette réalité sous forme d'un pedigree :



b-L'anomalie se transmettant du père aux filles, l'hypothèse la plus plausible est celle qui admet que le gène responsable de l'atrophie est dominant et porté par le chromosome sexuel X.
Soit A l'allèle responsable de l'atrophie et a l'allèle normal:

$X_A Y \quad ⊗ \quad X_a X_a$

gamètes: X_A , Y $\qquad X_a$

descendants: $X_A X_a$ ♀[A] $\qquad X_a Y$ ♂[a]

Ce résultat est bien en accord avec la réalité
2)Si la situation inverse se produisait, deux cas seraient envisagés car la mère normale a deux génotypes possibles:
<u>Premier cas</u>: la mère est homozygote

$X_a Y \quad ⊗ \quad X_A X_A$

gamètes: X_a , Y $\qquad X_A$

descendants: $X_A X_a$ ♀[A] $\qquad X_A Y$ ♂[A] $\Longrightarrow$ 100 %[A]

Tous les enfants, filles comme garçons seraient atteints.

Deuxième cas: la mère est hétérozygote

$X_a Y \quad ⊗ \quad X_A X_a$

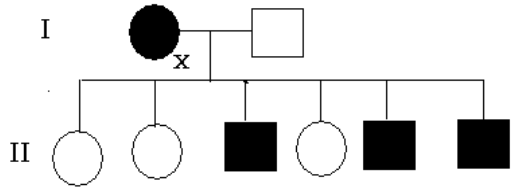
gamètes: X_a , Y $\qquad X_A$, X_a

♂ / ♀	X_a	Y
X_A	$X_A X_a$ ♀[A]	$X_A Y$ ♂[A]
X_a	$X_a X_a$ ♀[a]	$X_a Y$ ♂[a]

Bilan : ¼ ♂[A] + ¼ ♂[a] + ¼ ♀ [A] + ¼ ♀ [a].

EXERCICE 5

1)Schématisons sous forme d'un pedigree :



2)La transmission se faisant de la mère aux fils, on admet que le gène est récessif et porté par le chromosome sexuel X.
Soit a l'allèle de l'anomalie et A l'allèle sain :

XaXa x XAY
gamètes : Xa 1/2 XA , 1/2Y
Génotypes : XAXa ; XaY
Phénotypes 1/2 ♀ [A] 1/2 ♂ [a]

3)Pour un cas inverse : ♀[A] x ♂[a] ; pour cette éventualité la mère a deux génotypes possibles : XAXA ou XAXa ; le père n'a qu'un génotype XaY. Ainsi, deux cas sont à envisager :

1er cas : mère homozygote XAXA.
XAXA x XaY
Gametes: 100 % XA 1/2Xa, 1/2Y

♂ \ ♂	1/2Xa	1/2Y
100 % XA	XAXa 1/2 ♀ [A]	XaY 1/2 ♂ [A]

Bilan :100%[A] ; tous les enfants seraient sains

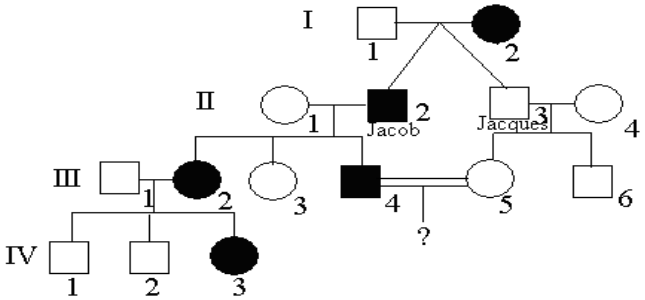
1er cas : mère hétérozygote XAXa.
XAXa x XaY
Gametes: 1/2 XA 1/2Xa 1/2Xa, 1/2Y

♂ \ ♂	1/2 XA	1/2Xa
1/2Xa	XAXa 1/4 ♀ [A]	XaXa 1/4 ♀ [a]
1/2Y	XAY 1/4 ♂ [A]	XaY 1/4 ♂ [a]

Bilan: 1/4 ♀ [A]+ 1/4 ♀ [a]+ 1/4 ♂ [A]+ 1/4 ♂ [a]

EXERCICE 6

1)Schématisons l'arbre généalogique :



2)* l'anomalie est dominante car bien que rare, elle ne saute pas de génération et chaque enfant atteint a au moins l'un de ses parents atteint..

* Le gène responsable de l'anomalie est autosomale car Jacob atteint a pu donner une fille normale (ou bien sa femme normale a donné un garçon atteint).

3)Soit M l'allèle malade et m l'allèle normal.
Jacob=Mm; Jaques = mm; Père = mm; mère = Mm.
4) a-L'union entre II_4 et II_5 est un mariage consanguin.
b- Non, cette union n'accroît pas le risque de transmission car la maladie est dominante et ne peut être caché.

EXERCICE 7

1)Gène dominant car pour les trois dernières générations, il n'y a pas saut de générations et chaque enfant atteint a au moins un de ses parents atteints.
Gène non porté par le chromosome sexuel Y car certaines filles manifestent l'anomalie.
Si le gène était porté par le chromosome sexuel X, le marie de Rick (15) atteint ne pouvait donner une fille (20) saine . Donc gène autosomale.
2)Dans cette hypothèse, la maladie de Mégane serait due à une mutation survenue chez ses parents.
3)Choix des allèles : A= allèle atteint et A=allèle sains.
Mr Rick : Aa Mme Rick=aa 26= Aa.
4)Cellule somatique (avant la mutation) : 7= aa x 8= aa
Cellule germinale (après la mutation) : 7= **Aa** x 8= aa
Gamètes : 1/2A, 1/2a 100%a
Génotypes : **1/2Aa**, 1/2aa
Phénotype **[A]** [a]
Mégane

EXERCICE 8

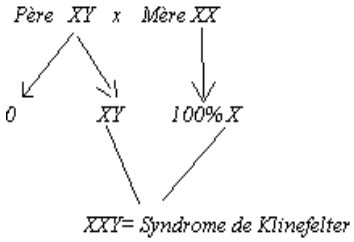
1)Chez les individus atteints de ß thalassémie mineure (les hétérozygotes), la maladie passe souvent inaperçue. Dans ce contexte l'allèle normal domine l'allèle malade ; la maladie est donc récessive.
2)Le test sanguin montre que les individus atteints de ß thalassémie mineure ont les deux sortes d'hémoglobine ; il y a donc codominance entre l'allèle de l'hémoglobine normale et l'allèle de l'hémoglobine anormale.

3)L'existence des garçons hétérozygotes (atteints de ß thalassémie mineure) exclu toute hypothèse d'une liaison au chromosome sexuel X ou Y. Le gène est donc autosomal.
4)Soit N=allèle normal et M, l'allèle malade.
9=NN; 18=MM; 19=MN; 20=MN.
5)Une personne malade meurt avant l'age de reproduction; un enfant malade ne peut que provenir de l'union entre deux hétérozygotes. Ainsi :

30/100 MN x 30/100 MN
Gamètes atteints : ½ x3/10 M ½ x3/10 M
Enfant atteint : ½ x3/10 x ½ x3/10 M M
P=½ x3/10 x ½ x3/10 $\Longrightarrow$ $\boxed{P_{malade} = 9/400}$.

EXERCICE 9
1) On constate que la transmission de l'anomalie se fait de père en fils et ne saute pas de génération.
2) On admet que le gène est porté par le chromosome sexuel Y.
3) Le gène étant porté par le chromosome sexuel Y, deux allèles ne peuvent coexister dans un génotype pour manifester une quelconque dominance ; ainsi il n'y a pas de dominance, ni de récessivité, ni de codominance.
4) Soit N l'allèle normal et A l'allèle anormal. $II_1 = XY_N$; $II_3 = XY_A$; $II_5 = XX$

EXERCICE 10
1) Ce caryotypes présente 24 chromosomes fissurés (à deux chromatides) ; 22 autosomes non homologues et deux chromosomes sexuel (X et Y)
$F = 22$ *Autosomes* $+XY$
2) Stade Métaphase I (de méiose)
3) Dans un testicule car lieu où se passe la méiose ; de plus $Y = ♂$
4) Caryotype anormal car on a 2 *chromosomes sexuel alors que ce caryotype est haploïde*
4)Syndrome de Klinefelter.



EXERCICE 11
1)L'allèle responsable de l'anomalie est récessif car les parents I_1 *et* I_2 *apparemment sains ont donné un enfant* II_2 *atteint; c'est la preuve que l'allèle de la maladie était masqué par l'allèle normal.*
2)Dans le cas d'un gène porté par le chromosome sexuel X, le père I_1 *transmet un chromosome X normal dominant à sa fille. On pouvait penser à un gène autosomal.*
3)a) Ce caryotype nous montre 45 chromosomes : 44 autosomes et un seul chromosome sexuel X. On note donc l'absence d'un chromosome sexuel X ; il s'agit du syndrome de Turner.
b) Soit D l'allèle normal de daltonisme et d l'allèle de l'anomalie :

$I_1 = X_DY$; $I_2 = X_DX_d$

<u>Première possibilité, avec anomalie</u> : X_DY x X_DX_d
Gamètes : X_DY , O X_D , X_d
Enfants : X_DX_DY , X_DX_dY $X_D\,O$, $X_d\,O$
Deux cas de syndrome de Klinefelter *deux cas de syndrome de Turner*

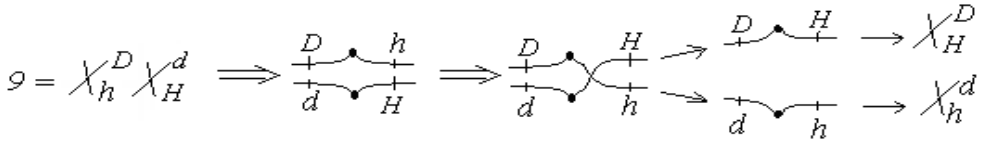
<u>Deuxième possibilité, sans anomalie</u> : X_DY x X_DX_d
Gamètes : X_D , Y X_D , X_d
Enfants : X_DX_D , X_DX_d $X_D\,Y$, $X_d\,Y$
♀ : 100 % [D] *♂ : ½ [D] + ½ [d]*

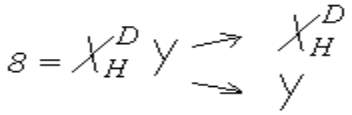
EXERCICE 12
1)Soit D l'allèle normal de daltonisme et d l'allèle de l'anomalie, H l'allèle normal de l'hémophilie et h l'allèle malade.

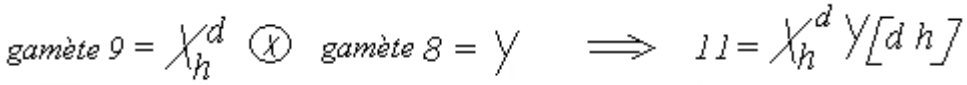
$1 = X_H^D X_H^D [D\ H]$ $2 = X_H^d Y [d\ H]$ $6 = X_H^D X_H^d [D\ H]$

$9 = X_h^D X_H^d [D\ H]$ $11 = X_h^d Y [d\ h]$

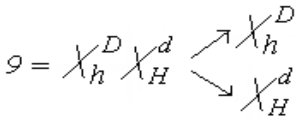
2)Le génotype de l'individu 9 (la mère du 11) montre que les deux allèles anormaux sont portés par des chromosomes sexuels X différents ; chez l'enfant 11 le même chromosome sexuel X porte les deux anomalies. On admet qu'un crossing-over est survenu pendant la gamétogenèse chez la femme 9.







3)La femme 9 produit deux autres gamètes en absence d'un crossing-over (donc 4 gamètes au total) :



L'individu 10 est une fille, ses génotypes possibles sont alors consignés dans l'échiquier suivant:

♂ \ ♀	X_H^D	X_h^d	X_h^D	X_H^d
X_H^D	X_H^D X_H^D	X_H^D X_h^d	X_H^D X_h^D	X_H^D X_H^d

EXERCICE 13

1)L'anomalie est dominante car bien que rare, elle ne saute pas de génération.

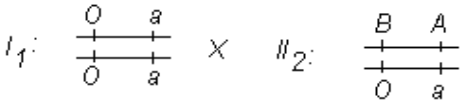
2)Le gène responsable de l'anomalie est autosomale car le père II_5 atteint a donné une fille III_{21} normale (ou bien le père II_8 atteint a donné des filles $III_{22, 23}$ normales).

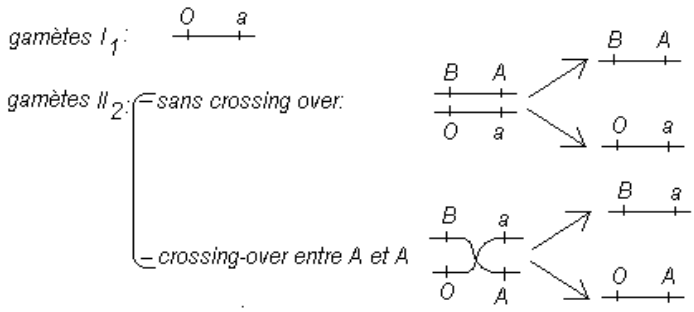
3)a) Règle : Tous les individus atteints de l'anomalie sont du groupe sanguin B et ceux normaux du groupe sanguin O.

b) Les personnes qui font exception à cette règle sont II_7 et II_{10}..

c) Interprétation : Le gène du syndrome et celui du groupe sanguin sont liés ; dans ce cas les individus II_7 et II_{10} résultent d'un crossing-over survenu chez la femme 1_2..

Choix des symboles : A=allèle anormale et a=normaux ; B=groupe B et O=groupe O.





♂ \ ♀	B A	O a	B a	O A
O a	B A / O a [B A]	O a / O a [O a]	B a / O a [B a] II_7	O A / O a [O A] II_{10}

EXERCICE 14

Choix des allèles

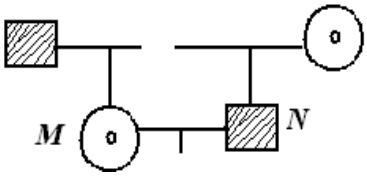
$T \rightarrow$ *Gustation au thiocarramide*

$t \rightarrow$ *Non gustation ou thiocarbamide*

$A \rightarrow$ *Soin de l'albamisme*

$a \rightarrow$ *Atteint de l'albamisme*

1) Faisons une ébauche du pedigree



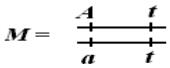
2) $d(t-a) = 3,34 + 7,44 = 10,78cM$

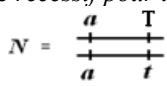
Cela signifie que les deux gènes sont liés avec possibilité le croissing-over
Le chromosome mumero 11 étant un autosome , les deux gènes sont autosomales.

3) Les genotypes de M *et* N.

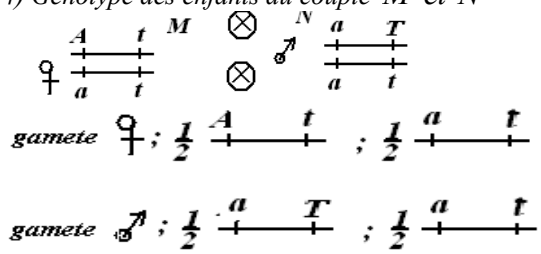
La femme ayant reçue un allèle albinos de son père est donc hétérozygote pour ce caractère. De Plus cette mère non gouteuse est homozygote récessive pour ce caractère.

Le mari N *ayant reçu un allèle non gouteur, il est hétérozygote pour ce caractère ; de plus il est homozygote récessif pour le caractère albinos*

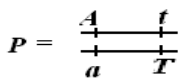




4) Génotype des enfants du couple M *et* N

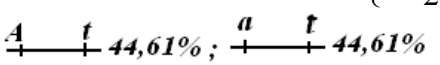


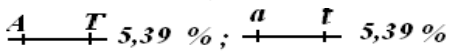
♀ \ ♂	a T	a t
A t	A t / a T [AT]	A t / a t [At]
a t	a T / a t [aT]	[a t] a t / a t

5) 

Soit p *le taux de se combinaison*

$$p = 10,78 \rightarrow \begin{cases} \dfrac{p}{2} = \dfrac{10,78}{2} = 5,39\% \\ \dfrac{100-p}{2} = 44,61\% \end{cases}$$

Gamètes parentaux : 

Gamètes recombinés: 

QUATRIÈME PARTIE

FONCTIONS DE RELATION

THÈME I : SYSTÈME NERVEUX - TISSU NERVEUX

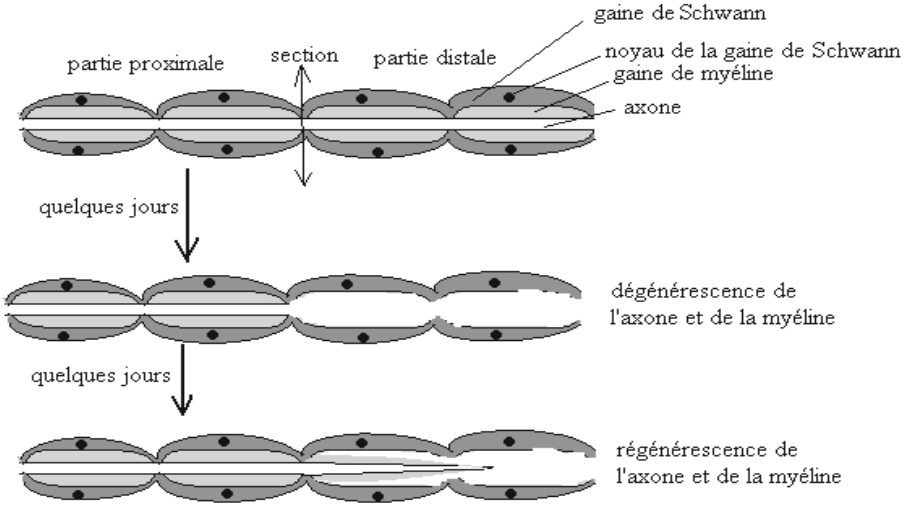
EXERCICE 1

1)À partir de la zone écrasée, la partie distale allait dégénérer et la partie proximale allait régénérer.

2)On a jugé nécessaire de lui greffer un nerf pour remplacer la partie du nerf écrasée de manière à raccorder la partie proximale de la partie distale.

3)Lors de la dégénérescence d'une fibre nerveuse, la myéline et l'axone dégénèrent, la gaine de Schwann à cause de ses noyaux ne dégénère pas; ainsi, les fibres du greffon, de même que celles de la partie distale ont, suite à leur dégénérescence, laissé un conduit que les fibres de la partie proximale ont pu suivre lors de leur régénérescence.

Schématisons le phénomène :



EXERCICE 2

Interprétez les résultats de ces expériences

**Lorsqu'on a porté des excitations sur la structure M avec des intensités inferieures à 2A, il n'y a pas eu de réponse car ce sont des intensités infraliminaires (inférieures au seuil). Pour des intensités allant de 2 A à 4,5A , l'amplitude du potentiel d'action augmente avec l'intensité des excitations car M est un nerf qui obéit donc au phénomène de recrutement. A partir des intensités supérieures à 4,5A, l'amplitude du potentiel d'action est devenue constante car toutes les fibres du nerf ont été excitées.*

**Lorsqu'on a porté des excitations sur la structure N avec des intensités inferieures à 0,6A, il n'y a pas eu de réponse car ces intensités sont inférieures au seuil. L'amplitude du potentiel d'action est devenue d'emblée maximale dès lors que le seuil de 0,6A a été atteint car N est une fibre nerveuse isolée qui obéit à la loi du tout ou rien.*

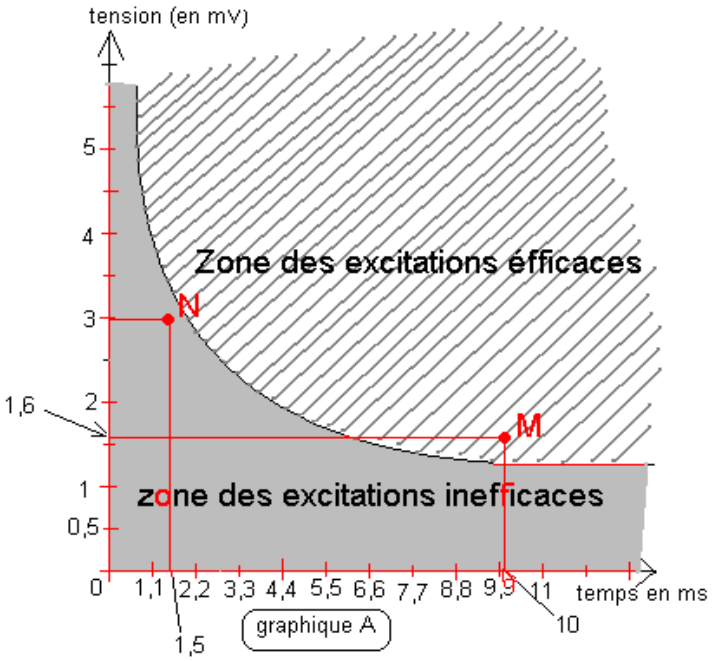
EXERCICE 3

Sans excitation la membrane de l'axone est imperméable à Na^+, d'où l'absence de radioactivité dans l'axone à la première expérience. L'excitation de l'axone entraine l'ouverture des carnaux Na^+ ; s'ensuit une pénétration massive de Na^+ qui fait apparaitre la radioactivité à l'intérieur de l'axone à la 2è expérience.

EXERCICE 4

I-1)Il est difficile de trouver avec exactitude les paramètres demandés, mais les réponses trouvées devront se situer dans les intervalles suivants :

Pour le nerf A : temps utile [9,5ms ; 9,9ms]
rhéobase : [1,2 mV ; 1,4 mV]
chronaxie [2,5ms ; 2,8ms]
Pour le nerf B : temps utile 5ms ;
rhéobase : 1mV
chronaxie [1,1ms ; 2,2ms]
2) Le nerf B est le plus excitable car le graphique B montre une zone d'excitation inefficace (zone infraliminaire) plus réduite.
3) En excitant le nerf A avec une tension de 1,6 mV pendant 10 ms on obtiendra une réponse car le point M de coordonnées (10 ms, 1, 6mV) se situe dans la zone des excitations efficaces.
En excitant le nerf A avec une tension de 3mV pendant 1,5ms on obtiendra aucune réponse car le point N de coordonnées (1,5 ms, 3 mV) se situe dans la zone des excitations inefficaces (voir graphique).



II- 1) La figure 1 nous montre qu'en excitant la structure nerveuse avec des tensions croissantes U_1, U_2 et U_3 on obtient des potentiels d'amplitudes croissantes mais négatives ; dès que la tension d'excitation a atteint ou dépassé U_4, on a obtenu des potentiels positifs et d'emblée maximale.
2) Les tensions U_1, U_2 et U_3 sont inférieures au seuil car elles n'ont pas réussit à inverser la valeur algébrique du potentiel membranaire. Toutes les tensions supérieures ou égales à U_4 sont supérieures ou égales au seuil d'excitation car elles ont réussit à inverser la valeur algébrique du potentiel membranaire (d'une valeur – vers une valeur +) ; cette inversion de la polarité est une dépolarisation qui traduit la naissance d'un potentiel d'action. La constance de l'amplitude de ce potentiel d'action nous indique que cette structure obéit à la loi du tout ou rien. Il s'agit donc d'une fibre nerveuse.
3) La figure 2 nous montre qu'en excitant la structure nerveuse avec des tensions croissantes U_1, U_2 et U_3 , chaque tension étant appliquée de manière progressive,on obtient des potentiels négatives, donc pas de réponse même avec des tensions supérieures au seuil. La condition d'excitabilité nerveuse ici mise en évidence est la brutalité : pour avoir une réponse même avec des intensités d'excitation supérieures au seuil, il faut qu'elle soit portée avec une certaine brutalité.

EXERCICE 5
1) En stimulant la structure nerveuse A avec des intensités électriques croissantes I_1 et I_2, aucun potentiel d'action n'est enregistré. En augmentant l'intensité de l'excitation à I_3 , on enregistre un potentiel d'action d'emblée maximal, et donc invariable même lorsqu'on passe aux intensités plus grandes I_4 et I_5.
En stimulant la structure nerveuse A' avec une intensité électrique I'_1 aucun potentiel d'action n'est enregistré. En augmentant l'intensité de l'excitation à I'_2, on enregistre un potentiel de faible amplitude. L'amplitude du potentiel d'action augmente au fur et à mesure que l'intensité de l'excitation augmente de I'_2 à I'_5.
2) Pour la structure A, les intensités I_1 et I_2 sont inférieures au seuil. L'amplitude du potentiel d'action est d'emblée maximale dès lors que le seuil est atteint. La structure A est donc une fibre nerveuse qui obéit à la loi du tout ou rien.
Pour la structure B, l'intensité I'_1 est inférieure au seuil. Le seuil est atteint dès I'_2. La structure A est donc un nerf, c'est-à-dire une structure formée de plusieurs fibres; l'amplitude du potentiel d'action augmente avec l'intensité à cause d'un recrutement progressif des fibres de ce nerf : c'est la loi du recrutement.
3) a) La rhéobase est l'intensité minimale du courant électrique qui donne une réponse à une excitation.

b) I_3 est la rhéobase mais à condition qu'elle soit très proche de I_2.

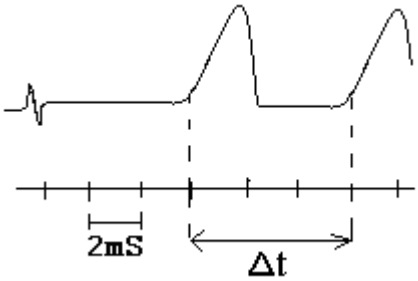
EXERCICE 6

1)Les caractéristiques d'une fibre ultra rapide : gros diamètre, myéline épaisse, étranglement de Ranvier espacés.
2)5-c ; 4-b ; 1-a ; 2-e ; 3-d.

EXERCICE 7

1)Les deux stimulateurs ont fonctionné simultanément car l'électroneurogramme nous montre un seul artefact de stimulation.
2)Calcul de la vitesse V:

$V = S_1S_2/\Delta t$ ou $V = d/\Delta t$; $d = 6$ cm ou $d = 6.10^{-2}$ m et $\Delta t = 3x2$ms ou $\Delta t = 6.10^{-3}$ m



Alors $V = \dfrac{6.10^{-2}\,\text{m}}{6.10^{-3}\,s}$ $\boxed{V = 10\ m/s}$

EXERCICE 8

$V = \dfrac{d}{\Delta t}$ or $d = 14{,}25$ cm $= 14{,}25.\ 10^{-2}$ m et $\Delta t = TL\ Eo' - TL\ Eo = (11{,}5$ carreaux -2 carreaux$)$ x $0{,}5.\ 10^{-3}$ s

$\Delta t = 9{,}5 \times 0{,}5.\ 10^{-3}$ s $= 4{,}75\ 10^{-3}$ s $V = \dfrac{14{,}25.\ 10^{-2}\ \text{m}}{4{,}75\ 10^{-3}\ \text{s}} \Longrightarrow \boxed{V = 30\ m/s}$

EXERCICE 9

1) Electroneurogramme
2) $a =$ *artificiel de stimulation*
$a - b =$ *Temps de latence*
$b - c =$ *depolarisation*
$c - d =$ *repolarisation*
$dc =$ *hyperpolarisation*
3) $bc \Rightarrow$ *entrée de* Na^+
$cd \Rightarrow$ *Sortie de* K^+
$cd \Rightarrow$ *Sortie excédentaires de* K^+ *puis* ATP *ase qui fait ressortir* Na^+ *en faisant rentrer* K^+
4) Par S, lorsqu'on porte une excitation sur la racine postérieure gauche avec une faible intensité I_1*, on enregistre un* PA *sur la racine antérieure droite.*
Par contre avec une forte intensité I_2*, on enregistre plusieurs* PA *sur la racine antérieure gauche et un seul* PA *sur la racine antérieure droite.*
5) Lorsqu'on excite avec une faible intensité une seule fibre est atteinte et le PA *passe par la voie monosynaptique conduisant à la racine postérieure gauche donc pas de* PA *sur la racine antérieure droite. Lorsqu'on augmente l'intensité d'excitation plusieurs fibres sont ensuite à atteintes par recrutement et ces fibres de nature différente conduisent les influx nerveux à des vitesses différentes. Compte tenu de la forte intensité d'excitation une nouvelle voie monosynaptique est recrutée et conduit un l'influx nerveux vers la racine antérieure droite*

EXERCICE 10

I-1) Les tracés A, B et C sont généralement désignés des électroneurogrammes.
2) Lorsqu'on stimule le neurone I par le stimulateur S_1 , on enregistre au niveau du neurone K un potentiel d'action monophasique. Par contre, une stimulation du neurone J par S_2, ou une stimulation simultanée en S_1 et S_2 n'engendre aucun potentiel d'action au niveau du neurone K.

3) Le neurone J semble être un neurone inhibiteur.
II-1) Les structures M et N sont généralement désignées des synapses.
2) la figure 2 nous montre une hyperpolarisation; ainsi, l'effet inhibiteur du neurone J s'exerce sur le neurone K en créant en N une hyperpolarisation post-synaptique.
III-1)Après stimulation du neurone J on enregistre en N une entrée massive d'ions Cl^- dans la membrane post synaptique en N, pendant que les ion Na^+ et K^+ ne connaissent quasiment pas de mouvement. Ainsi, l'action inhibitrice du neurone J se caractérise par la libération dans l'espace synaptique d'un neuromédiateur appelé GABA; ce dernier se fixe sur les récepteurs post-synaptiques rendant la membrane plasmique momentanément très perméable aux ions Cl^-. Cette pénétration massive d'ions Cl^- crée une hyperpolarisation post-synaptique qui rend le neurone K momentanément réfractaire à toute nouvelle stimulation (non dépolarisable).
2) Le GABA est un neuromédiateur car il agit au niveau des synapses.
3)Schéma résumant le fonctionnement de la structure N

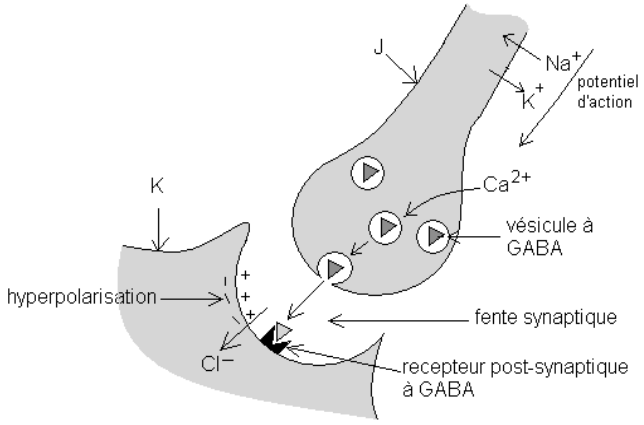
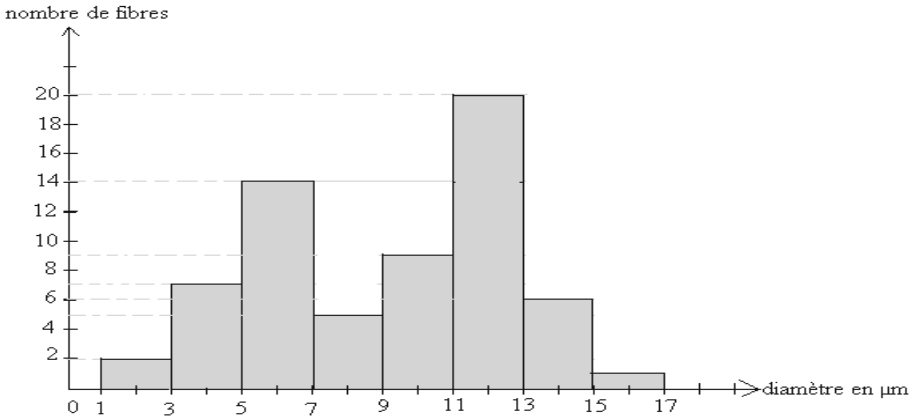


schéma montrant le mode d'action du GABA

EXERCICE 11

1)Une excitation unique et ponctuelle du nerf de Cyon par le stimulateur S a permis d'enregistrer en R_1 un potentiel d'action monophasique et en R_2 deux potentiels d'action monophasiques distincts.
Le nerf de Cyon renferme deux groupes de fibres qui conduisent l'influx nerveux à deux vitesses différentes; l'oscilloscope O_1 étant proche du stimulateur n'a pas permis d' exprimer cette différence de conduction de l'influx nerveux. Cependant, en O_2, c'est-à-dire loin du stimulateur, les fibres les plus rapides ont eu le temps de s'exprimer; d'où l'enregistrement de deux potentiels d'action distincts.
2) a) Traçons l'histogramme :



Cet histogramme présente deux classes modales: la classe modale [5 ; 7] qui présente un effectif moins élevé et la classe modale [11 ; 13] avec un effectif beaucoup plus élevé.
b Nous savons que la vitesse de conduction d'une fibre dépend de son diamètre: plus la fibre a un gros diamètre, plus sa vitesse de conduction est élevée. Ainsi, le nerf de Cyon possède un groupe de fibres de gros diamètre [11 ; 13] qui représente les fibres les plus rapides. L'autre groupe de fibres de petit diamètre [5 ; 7] représente les fibres les moins rapides.

EXERCICE 12

1)Une excitation unique et ponctuelle du nerf de Héring par S permet d'enregistrer en R trois potentiels d'action monophasiques distincts. Le nerf de Héring renferme donc trois groupes de fibres, conduisant l'influx nerveux à trois vitesses différentes.

2)a) Graphique1: lorsqu'on excite les fibres du premier groupe en tout point sur leur longueur, on enregistre en certains points des excitabilités maximales et en d'autres points des excitabilités minimales avec une périodicité assez faible.

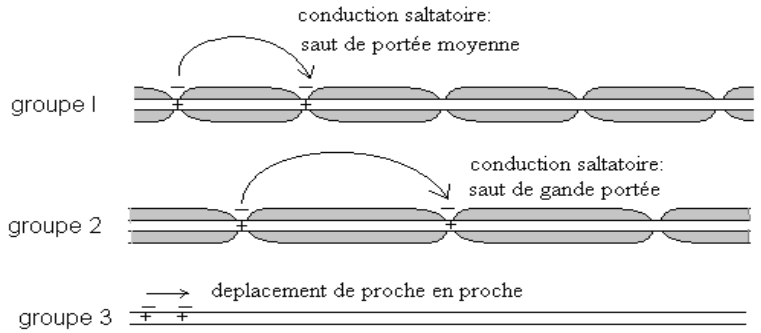
Graphique2: situation identique au graphique 1 mais cependant la périodicité semble ici plus élevée.

Graphique 3: L'excitabilité est la même en tout point sur toute la longueur des fibres.

b)Les points d'excitabilité maximale correspondent aux étranglements de Ranvier; en effet, au niveau des étranglements de Ranvier, l'axone est nu et l'excitation est directement portée sur l'axone. Les points d'excitabilité minimale représentent la gaine de myéline éventuellement doublée d'une gaine de Schwann; ainsi, l'excitation portée sur ces structures isolantes atteint difficilement l'axone. Sa dépolarisation est alors difficile.

c)Les fibres de la figure 3 n'ont pas de myéline ; ce sont des fibres amyéliniques.

d)Schématisons ces fibres :



Le nerf de Héring possède donc trois types de fibres :

-les fibres du groupe 2 (graphique 2) sont les plus rapides car elles ont des étranglements de Ranvier très espacés ; les sauts des potentiels d'action ont une très longue portée.

-les fibres du groupe 1 (graphique 1) sont moyennement rapides car elles ont des étranglements de Ranvier peu espacés; les sauts ont une portée moindre.

-les fibres du groupe 3 (graphique 3) sont les plus lentes car elle n'ont pas de myéline; la dépolarisation dans ce cas se fait de proche en proche.

THÈME II : LES ACTES REFLEXES

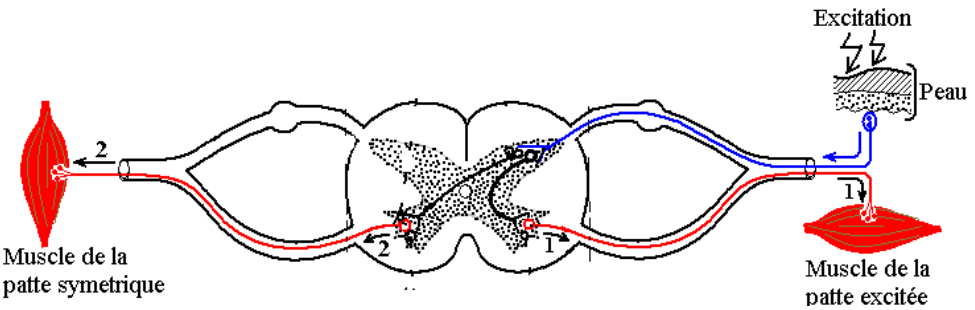
EXERCICE 1

En trempant la patte postérieure de la grenouille spinale dans des solutions d'acide acétique de concentrations $\frac{C}{100}$ *et* $\frac{C}{50}$*, il n'y a pas de réponse. Mais pour des concentrations allant de* $\frac{C}{10}$ *à* C*, l'amplitude de la réponse augmente avec la concentration.*

2) les trois 1ères expériences nous montrent la loi du seuil: les concentrations $\frac{C}{100}$ *et* $\frac{C}{50}$ *sont donc inférieures au seuil. Le seuil est atteint dès la concentration.* $\frac{C}{10}$

2) Les 5 dernières expériences nous montrent les lois de Pflüger. Ces lois s'expliquent par un recrutement progressif des neurones d'association et ensuite de neurones moteurs en fonction de l'intensité de l'excitation

4) Schéma de la loi de Symétrie



$1 =$ *loi de localisation et l'unilatérale* $1+2 =$ *loi de symétrie.*

EXERCICE 2

I-1) Ce mouvement de recul est un acte réflexe car il s'effectue sans le cerveau.

2)a)On peut conclure que les barbillons (récepteur), les nerfs du barbillon (conducteurs) et le cervelet (centre réflexe) sont des éléments indispensables dans la réalisation de cet acte réflexe.

b) Schématisons le trajet de l'influx :

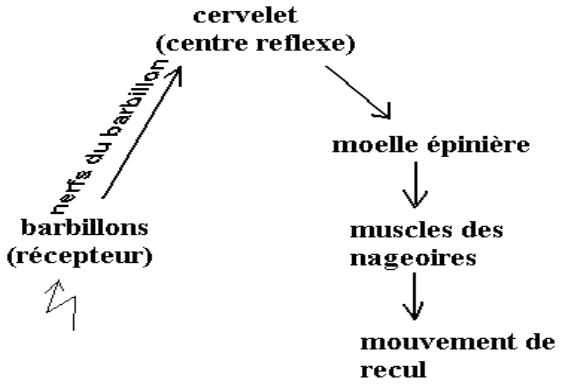


Schéma de l'arc réflexe

c)Il s'agit d'un réflexe :

- cérébelleux (le centre nerveux étant le cervelet)

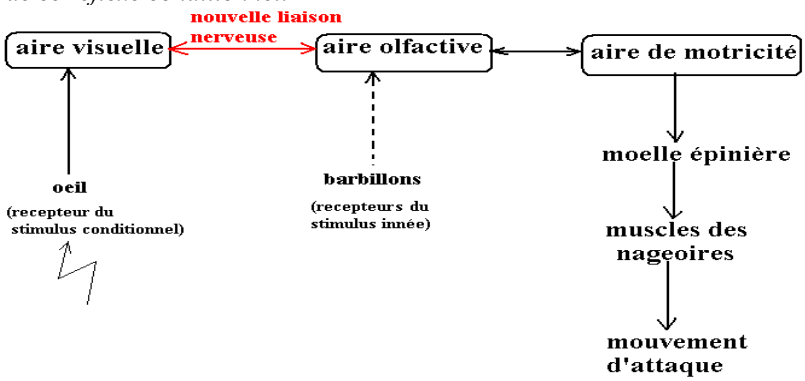
- encéphalique (le cervelet étant un élément de l'encéphale).

-extéroceptif (le récepteur qui est le barbillon est un organe périphérique).

II- 1) Après le septième jour, le poisson D n'attaque l'alevin que lorsqu'il est présenté seul ; Il s'agit d'un acte réflexe conditionnel car ce comportement est acquis par apprentissage.

2)Pour le poisson D, les 7 premiers jours correspondent à la phase d'apprentissage, marquée par le tâtonnement, des erreurs; l'animal confond le stimulus inné (proie) au stimulus conditionnel (proie avec cercle blanc). Cette phase d'apprentissage a pris 11 jours chez le poisson E.

3)Schéma de ce réflexe conditionnel.



4) Les différentes phases du réflexe conditionnel : phase d'apprentissage, phase d'acquisition du comportement conditionnel.*

** Le réflexe conditionnel est individuel :le poisson D apprend plus vite que le poisson E (7 jours seulement pour le poisson D contre 11 jours pour le poisson E).*

5) Le réflexe conditionnel permet le dressage des animaux, l'apprentissage et l'éducation.

EXERCICE 3

A-Première série d'expérience :

1) Les différentes réactions de l'animal suite au toucher de la cornée ou au pincement de la patte sont des actes réflexes car ces gestes se réalisent sans la participation du cerveau.

2) De ces expériences, on déduit que:

**Le bulbe rachidien est le centre responsable du clignement de l'œil et du saut car sa destruction abolit ces actes réflexes.*

**La moelle épinière est le centre responsable de la flexion des pattes car sa destruction abolit cet acte réflexe.*

3) Les différents types de réflexe que l'on peut ici distinguer sont :

** Les réflexes bulbaires (clignement de l'œil et saut).*

**Le réflexe encéphalique (clignement de l'œil et saut) car le bulbe rachidien est un élément de l'encéphale.*

**Le réflexe médullaire (flexion des pattes).*

** Tous ces réflexes sont extéroceptifs car les récepteurs (la cornée ou la peau de la patte) sont des organes périphériques.*

Deuxième série d'expérience :

****Première expérience:***

1) Il s'agit d'un acte réflexe inné. Le réflexe inné est une réaction de défense ou de protection face aux agresseurs physiques.

2) Schéma de l'irradiation (l'animal saute avec ses 4 pattes).

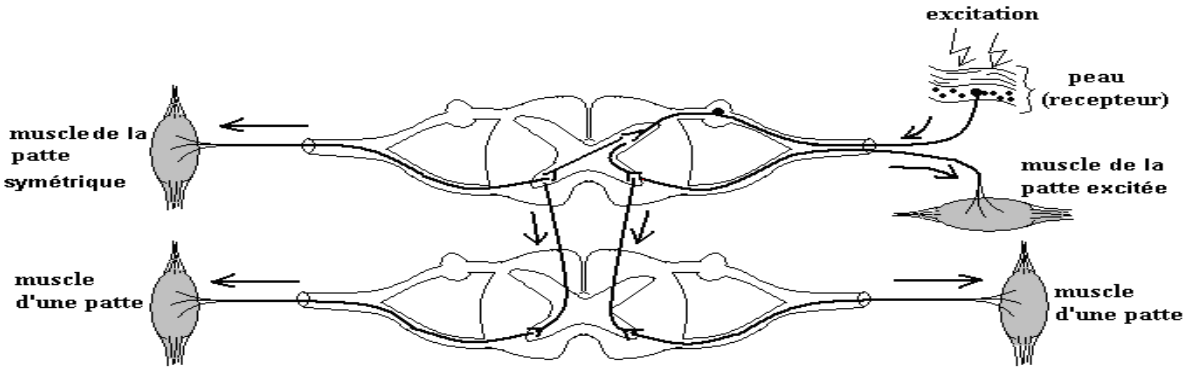


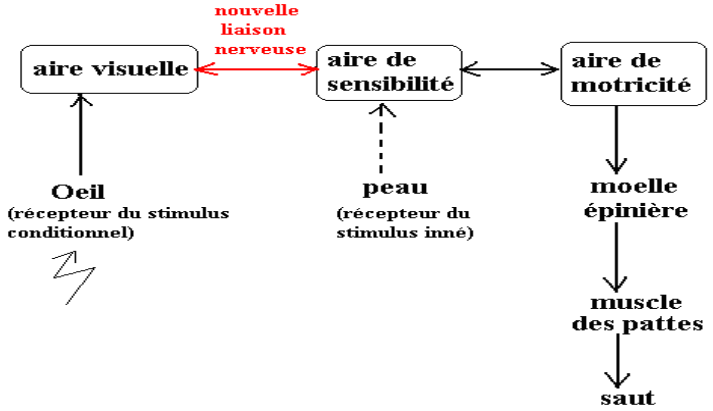
Schéma de l'irradiation

3)Le réflexe inné est immuable (permanent), inéluctable (inévitable) et stéréotypé (les excitants identiques engendrent toujours les mêmes effets chez des individus de la même espèce).

****Deuxième expérience :***

1) Il s'agit d'un réflexe conditionnel car ce comportement résulte d'un apprentissage. De plus ce réflexe est de type répondant car l'animal répond à un stimulus externe.

2) Schéma de ce réflexe conditionnel :



3)Le réflexe conditionnel est individuel (l'animal C apprend plus vite que l'animal D). Le réflexe conditionnel se caractérise par une phase de tâtonnement puis une phase d'acquisition du comportement conditionnel.

4)Cette expérience met en évidence le caractère temporaire d'un réflexe conditionnel. En effet, en prolongeant l'expérience rien qu'avec le stimulus conditionnel (signal lumineux), sans stimulus inné (décharge électrique), le réflexe conditionnel tend à disparaître pour les deux rats. Ainsi, le réflexe conditionnel doit s'entretenir sinon il disparaît.

.

CINQUIÈME PARTIE

UNITÉ PHYSIOLOGIQUE DE L'ORGANISME.

THÈME I : L'ACTIVITÉ CARDIAQUE

EXERCICE 1

1)Ppendant la systole le cœur est en période réfractaire et ne répond donc plus à toute excitation
2)Llorsqu'on a porté une excitation sur le cœur pendant la diastole, on a observé une systole ventriculaire anticipé, puis une diastole prolongée suivie des battements au rythme normal.
3)L'excitation a été apportée sur le ventricule
4)En portant l'excitation sur le ventricule, on a une extrasystole non décalante suivie d'un repos compensateur.
5) Interprétation : l'extrasystole non décalante caractérise une zone excité dépourvue d'automatisme (le ventricule).
Après excitation du ventricule, l'onde sinusal a atteint le ventricule en période réfractaire ; d'où le repos compensateur (RC). Les ondes sinusales suivantes ont pu déclencher des contractions normales du cœur.

EXERCICE 2

I-a-Nœud sinusal ; b-nœud septal ; c-faisceau de His ; d-réseau de Purkinje; e-systole sinusale ; f-systole auriculaire ; systole ventriculaire ; h-diastole générale.
b-Le cardiogramme de la figure A_2 montre que le cœur bat sans être excité ; il est donc doué d'automatisme.
*II-a)*Analyse : lorsqu'on a détruit le tissu nodal en ne laissant que le nœud sinusal, le rythme cardiaque n'est pas modifié, avec des systoles sinusales, des systoles auriculaires, mais il n'y a plus de systoles ventriculaires.*
**Interprétation :Le sinus est le siège de l'automatisme cardiaque, sa seule présence suffit pour déclencher des potentiels d'action spontanés qui se propagent vers les oreillettes ; ce qui engendre des systoles sinusales puis auriculaires. L'absence des autres tissus ne permet pas au potentiel d'action de se propager vers les ventricules.*
*c)*Analyse :Lorsqu'on a détruit seulement le nœud sinusal, il y a brachycardie et seules les systoles ventriculaires sont perceptibles.*
**Interprétation :Il existe un second centre d'automatisme situé dans le nœud septal et le faisceau de His susceptible de suppléer le nœud sinusal mais avec un rythme plus lent.*

EXERCICE 3

I-1) Ce tracé est un cardiogramme parce qu'il montre des contractions rythmiques, périodiques du cœur.
2)L'observation du cardiogramme « a » montre que le cœur se contracte de façon rythmique mais autonome, sans une excitation ou stimulation extérieure; le cœur est donc doué d'un automatisme.
3)L'automatisme subit donc une régulation pour s'adapter à certaines situations extérieures.
4)Le nerf « b » est un nerf moteur cardiomodérateur (ou parasympathique) car son excitation a entraîné une diminution de l'amplitude des contractions et de la fréquence de battements.
Le nerf « c » est un nerf moteur cardioaccélérateur (ou orthosympathique) car son excitation a entraîné une augmentation de la fréquence et de l'amplitude des battements.
5)a) L'excitation du nerf moteur cardiomodérateur « b » du cœur donneur ou sa perfusion par une solution à l'acétylcholine entraîne son ralentissement de rythme, suivit quelques instants plus tard du ralentissement du rythme du cœur receveur aussi.
L'excitation du nerf moteur cardioaccélérateur « c » du cœur donneur ou la perfusion d'une solution de noradrénaline entraîne d'abord l'augmentation du rythme du cœur donneur d'abord et celui du cœur receveur ensuite.
b) Le nerf moteur cardiomodérateur agit sur le cœur en libérant dans les cavités cardiaques, de l'acétylcholine. Cette substance agit sur les parois cardiaques en entraînant le ralentissement du rythme cardiaque.
Le nerf moteur cardioaccélerateur agit sur le cœur par le biais d'une substance cardioacceleratrice appelée noradrénaline. Celle-ci, libérée aux extrémités des nerfs moteurs est déversée dans les cavités cardiaques où elles exercent les effets accélérateurs.

II-a) Le cœur perfusé avec un plasma normal bat normalement; mais lorsqu'on le perfuse avec du plasma privé d'ions calcium, l'amplitude des contractions baissent. Le rythme normal est retrouvé lorsqu'on revient à la perfusion avec du plasma normal. Si on perfuse le cœur avec un plasma privé des ions Na^+ et K^+, il y a augmentation de la fréquence et de l'amplitude des contractions.
b) Les ions Ca^{2+} ont donc un effet systolisant et les ions Na^+, K^+ un effet diastolisant.
c)Pour assurer une bonne régulation de l'automatisme, le plasma doit être un mélange équilibré des ions Ca^{2+}, Na^+ et K^+.
d)X est une substance organique cardioaccéleratrice; c'est donc de l'adrénaline ou de la noradrénaline. Y est une substance organique cardiomodératrice; c'est donc de l'acétylcholine.

EXERCICE 4
I-1) a-cerveau
b-cervelet
c-centre cardiomoderateur bulbaire
d-centre cardioaccelerateur médullaire
e- nerf de Héring (sensitif cardiomodérateur)
f-nerf de Cyon (sensitif cardiomodérateur)
g-nerf X ou nerf pneumogastrique, (moteur cardiomoderateur ou parasympathique)
h-nerf sensitif cardioaccélerateur
i-nerf moteur cardioaccélerateur

2) a) Eo et Co désignent respectivement les fréquences normales des potentiels d'action du nerf de Héring et les battements normaux du cœur:
-Lorsqu'on augmente la pression dans le sinus carotidien, la fréquence des potentiels d'action dans les nerfs de Héring augmente et le rythme cardiaque baisse.
-Lorsqu'on baisse la pression dans le sinus carotidien, la fréquence des potentiels d'action diminue dans le nerf de Héring et le rythme cardiaque augmente.
b) Il existe au niveau du sinus carotidien des barorécepteurs reliés au nerf de Héring. Ainsi, lorsque la pression sanguine augment (fréquence cardiaque accélérée), des influx nerveux issus de ces barorécepteurs sillonnent le nerf de Héring pour atteindre le centre cardiomodérateur bulbaire. Celui-ci par le nerf X ralenti le rythme cardiaque.
Lorsque la pression sinusale baisse (fréquence cardiaque basse), les influx issus des barorécepteurs deviennent imperceptibles et les influences accélératrices peuvent alors s'exprimer.

THÈME II : LES RELATIONS HUMORALES

EXERCICE 1
1)Condition A : Lorsqu'on introduit du bol alimentaire dans le duodénum d'un chien, le nombre de gouttes de suc pancréatique déversé en cinq minutes est faible et concomitamment le taux sanguin de sécrétine est aussi faible.
Condition B : Lorsqu'on introduit du chyme stomacal dans le duodénum d'un chien, le nombre de gouttes de suc pancréatique déversé très élevé, ainsi que le taux sanguin de sécrétine.
Condition C : Lorsqu'on introduit du chyle dans le duodénum d'un chien, le nombre de gouttes de suc pancréatique déversé est aussi faible, ainsi que le taux sanguin de sécrétine.
2)On sait que l'estomac secrète de l'acide chlorhydrique. Ainsi, lorsque le chyme stomacal s'engage dans le duodénum, son acidité stimule les cellules de la muqueuse duodénale qui vont sécréter la sécrétine. Cette hormone va stimuler les acini du pancréas qui à leur tour vont sécréter le suc pancréatique. Cette diastase est déversée dans le duodénum par le canal pancréatique.
*2-a)**Effet de l'intervention sur l'anatomie du pancréas:***
** Situation C : l'injection de paraffine a entraîné la destruction des acini et ses accessoires (autrement dit la résorption du pancréas exocrine).*
** Situation D : l'injection de l'alloxane a entraîné la destruction des cellules β des îlots de Langhérans.*
** Situation E : l'injection d'anticorps spécifiques a entraîné la destruction des cellules β et α des îlots de Langhérans (autrement dit la résorption du pancréas endocrine).*
*b)**Effet sur la physiologie du pancréas :***
**Situation C : la destruction des acini conduit à l'arrêt de sécrétion du suc pancréatique.*
**Situation D : la destruction des cellules β des îlots de Langhérans entraîne une absence de sécrétion d'insuline.*
**Situation E : la résorption du pancréas endocrine conduit absence de sécrétion d'insuline et glucagon.*

*c)**Répercutions sur la santé animale :***
**Situation C : Les animaux auront des troubles digestifs.*
**Situation D et E : Les animaux seront diabétiques.*
d) Les animaux D seront très diabétiques parce qu'ils possèdent encore du glucagon, hormone hyperglycémiante, alors que les animaux E n'en possède plus .

EXERCICE 2
1) La glycémie, constante et égale à 1g/l au début de l'expérience, commence à s'élever dès l'ablation du pancréas pour atteindre un taux maximal de 3 g/l à la 7ème heure.
Le glycogène hépatique, constant, assez élevé et d'environ 2,8% commence à baisser dès l'ablation du pancréas pour atteindre un taux minimal d'environ 1,5% à la 7ème heure. Quant à la glycosurie, elle n'apparaît que 3 heures après ablation du pancréas; cette glycosurie connaît ensuite une hausse remarquable pour atteindre un taux record d'environ 40 g/l à la 7ème heure.
2) Le pancréas est une glande sécrétrice d'insuline, hormone hypoglycémiante. L'ablation du pancréas entraîne l'absence d'insuline et donc une hyperglycémie.
3) A la troisième heure, la glycémie dépasse sa valeur seuil (environ 1,8 g/l); les reins sont débordés et le glucose se retrouve dans l'urine (glycosurie).
4) L'insuline pancréatique favorise la mise en réserve de l'excès de glucose sanguin en glycogène dans le foie. L'ablation du pancréas suppose donc absence de l'insuline. Le glycogène hépatique commence à s'hydrolyser en glucose qui passe s'accumuler dans le sang, élevant ainsi la glycémie. Trois heures après l'ablation du pancréas, la glycémie dépasse son seuil et l'excès de glucose sanguin est éliminé sous forme d'urine sucrée.
5) Les reins participent à la régulation de la glycémie en jouant le rôle de barrière lorsque la glycémie est inférieure au seuil et en se laissant traverser par le glucose pour éliminer l'excès lorsque cette glycémie dépasse son seuil.

EXERCICE 3
1)a-Après injection intraveineuse de glucose on a une hausse de glycémie, simultanée, très marquante (avec un pic impressionnant) et brève (20min seulement).
Après absorption buccale de glucose, il y a élévation de glycémie, peu marquante et tardive; cette élévation est d'une durée assez longue.
b- Dans les deux cas, la hausse de l'insuline due à l'injection et absorption du glucose sont simultanées, avec une amplitude moyenne. Toute fois la hausse d'insulinémie consécutive à l'injection de glucose est brève alors que celle résultant de l'absorption buccale est de longue durée.
2)a- L'absorption buccale du glucose à un chien entraîne la libération de l'insuline précoce et tardive.
- L'absorption du glucose de telle sorte qu'il ne passe que par l'œsophage entraîne seulement la sécrétion de l'insuline précoce
- L'introduction du glucose directement dans l'estomac conduit seulement à la sécrétion de l'insuline tardive.
- L'absorption buccale du glucose après anesthésie de la muqueuse buccale entraîne la sécrétion de l'insuline tardive.
- Le même résultat précédent est obtenu si le glucose est absorbé après section du nerf vague.
- Lorsqu'on absorbe du glucose à un animal n'ayant jamais été nourri de glucose antérieurement, il y'a sécrétion des deux types d'insuline.
-L'absorption de l'eau pure ne conduit qu'à la sécrétion de l'insuline précoce.
b- Mécanisme de la sécrétion de l'insuline:
Il existe au niveau de l'oesophage des récepteurs du nerf vague. Ainsi, tout liquide qui passe par l'œsophage est susceptible de stimuler ces récepteurs vagaux; il se crée donc des influx nerveux qui par voie réflexe agissent au niveau des cellules ß des îlots de Langhérans qui libèrent l'insuline précoce dans le sang. Si le liquide contient du glucose, l'élévation de la glycémie qui en résulte après absorption intestinale stimule aussi les cellules ß qui libèrent l'insuline tardive.
L'élévation de l'insulinémie entraîne une action au niveau des cellules hépatiques. Cette action se caractérise par la mise en réserve de l'excès du glucose sanguin sous forme de glycogène hépatique; ce qui entraîne le retour de la glycémie à la normale.

THÈME III : LE SANG ET LE MILIEU INTERIEUR

EXERCICE 1
**On remarque chez le sujet A une glycémie élevée (1.5g/l); cela pourrait être dû à une alimentation trop riche en glucide ou à un diabète à l'état latent.*

**Le sujet B présente de protéine dans l'urine (albumine); c'est l'albumine due à une altération des néphrons.*
**Le sujet C présente une hypoglycémie, des taux élevés d'urée dans le plasma et dans l'urine. De plus on observe un taux faible de sel urinaire. Ce sont des signes de malnutrition.*
**Le sujet E présente une glycémie élevée et une glycosurie; c'est un diabète sucré. Cela est dû à un mauvais fonctionnement des cellules β des ilots de Langérhans.*
**Le sujet F présente un taux urinaire élevé de NaCl et un volume urinaire élevée; cela est dû à une insuffisance d'aldostérone, hormone secrété par les corticosurrenale et qui favorise la réabsorption de sel en particulier les ions sodium.*
**Le sujet G présente un volume urinaire particulièrement élevé ; c'est le diabète insipide (émission de grande quantité d'eau). Il s'agit d'une absence d'ADH (hormone anti diurétique) sécrétée par la posthypophyse; cette hormone favorise la rétention d'eau.*

EXERCICE 2
1) La valeur normale de la glycémie chez ce sujet est 0,9 g/l.
*2) *Malgré le jeun, la glycémie est à la valeur normale (0,9 g/l.). En absence d'un apport alimentaire en glucose, le foie hydrolyse ses réserves de glycogène en glucose qui est libéré dans le sang pour maintenir la glycémie à une valeur normale.*
**Après la prise du glucose, la glycémie s'élève. Après absorption intestinale du glucose ingéré, ce dernier s'est accumulé dans le sang, élevant ainsi la glycémie.*
**Après un repas de protéines, on obtient après digestion et absorption intestinale des acides aminés dans le sang. Les acides aminés sont des molécules azotées, souvent soufrées et phosphorées. Ainsi, la dégradation des acides aminés génère l'urée et des composés acides en particulier l'acide phosphorique et sulfurique qui baissent le PH sanguin. Tous ces produits du métabolisme sont éliminés par les reins sous forme d'urine. Ce qui justifie au niveau de l'urine, la baisse du PH et l'augmentation du taux d'urée. Pour neutraliser l'acidité, les néphrons secrètent une base, l'ammoniaque.*
**Un exercice physique requière de l'énergie; cette énergie est générée par l'oxydation du glucose sanguin; ce qui justifie la baisse de la glycémie. L'oxydation du glucose produit du gaz carbonique qui acidifie le sang, puis l'urine selon l'équation:*

$$CO_2 + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 \overset{+H_2O}{\rightleftharpoons} H_3O^+ + HCO_3^-$$

Comme à la situation précédente, les néphrons doivent neutraliser cette acidité en sécrétant de l'ammoniaque.

EXERCICE 3
1) Définitions :
** <u>Milieu Intérieur</u> : Liquide de l'organisme dans lequel baignent toutes les cellules de l'organisme*
Ou encore
Milieu intérieur = plasma sanguin + lymphe + liquide lacunaire.
**<u>Homéostasie :</u> ensembles des réactions qui maintiennent stables les paramètres ou caractéristiques du milieu intérieur.*
2) - L'urine primitive se trouve dans tube contourné proximal.
- l'urine définitive se retrouve dans le tube contourné distale (et dans le tube collecteur)
3) a)Aanalyse :Le glucose et les acides aminés ne sont présents que dans le plasma et dans l'urine primitive aux mêmes concentrations ; ces deux éléments sont absents dans l'urine définitive.
b)Au niveau de la glomérule le glucose et les acides aminés traversent dans la capsule de Bowman par dialyse (simple filtration). On a l'urine primitive dans le tube contourné proximal. Dans la suite du tube contourné, il s'effectue une réabsorption totale du glucose et acides aminés qui repartent dans le sang ; d'où leur absence dans l'urine définitive.
4) a)Le poison agirait sur les mitochondries
b)Analyse : après l'usage du poison, les taux d' acides aminés et de glucose dans le plasma et urine primitive sont les mêmes ;mais on note cependant des taux appréciables de ces 2 substances dans l'urine définitive.
Hypothèse : la réabsorption du glucose et des acides aminés se ferait par transport actif (consommé de l'énergie provenant de l'hydrolyse de l'ATP).
c) 1- microvillosité ;2- réticulum endoplasmique ;3- noyau ((nucléole = faux)) ; 4- mitochondrie ;5- capillaire sanguin
d) on remarque que cette cellule renferme beaucoup de mitochondries. L'abondance des mitochondries confirme l'hypothèse d'un transport actif car elles fournissent de l'ATP, source d'énergies nécessaire au transport actif.

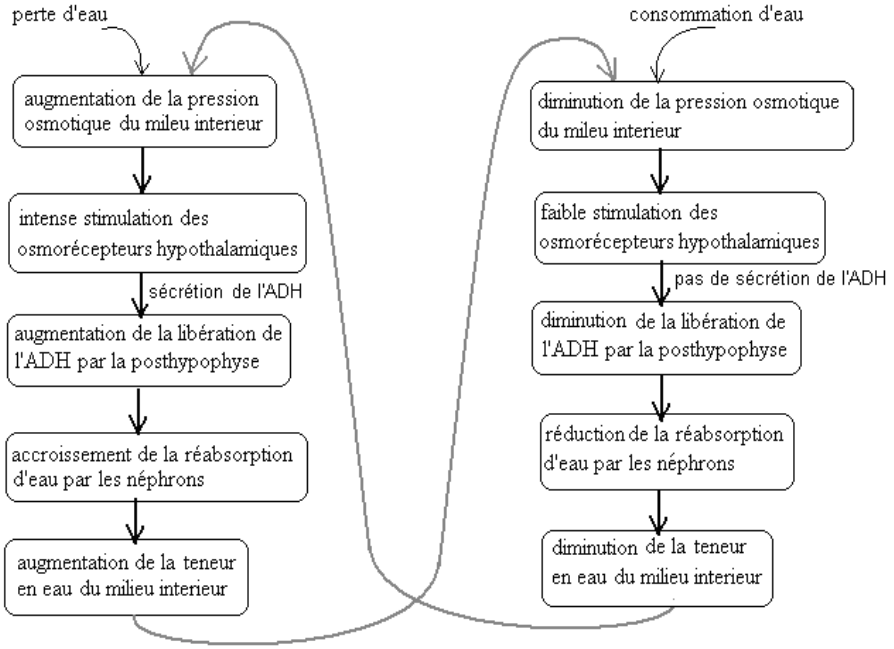
EXERCICE 3
1)a) La posthypophyse permet la régulation du débit urinaire.
b)La posthypophyse régularise le débit urinaire par voie sanguine hormonale.
c)Le lobe postérieur de l'hypophyse est sensible à la variation de la concentration plasmatique du taux de NaCl pour la régulation du débit urinaire.

2)Non, ces dernières expériences ne confirment pas les enseignements précédents. On apprend au contraire que c'est l'hypothalamus qui est sensible à la variation de la concentration plasmatique du taux de NaCl et qui de ce fait agit sur la posthypophyse par voie neuro-hormonale. La posthypophyse ainsi stimulée peut alors sécréter des hormones qui vont agir sur les effecteurs de la régulation du débit urinaire.

3)Interprétation:

Le centre hypothalamique possède des osmorécepteurs sensibles à l'augmentation de la pression osmotique du milieu intérieur. L'élévation de la pression osmotique (suite à une élévation de la concentration saline du milieu intérieur par exemple) engendre des potentiels d'action au niveau des neurones sécréteurs de l'hypothalamus qui vont sécréter une neuro-hormone appelée ADH (hormone antidiurétique). Cette neuro-hormone sera déversée dans la posthypophyse via l'axone des neurones sécréteurs. De la posthypophyse, l'ADH pourra atteindre le circuit sanguin et agir aux néphrons pour accélérer la réabsorption d'eau.

4)Schématisons le mécanisme de la régulation osmotique :



THÈME IV : IMMUNOLOGIE

EXERCICE 1: Questions de cours

1)Définitions:

** Système Immunitaire ou S.I :*

Définition 1 : c'est l'ensemble des organes, des cellules et des molécules qui ont pour rôle de neutraliser ou de détruire tout corps étranger.

Définition 2 : c'est un ensemble coordonné d'éléments de défense qui discriminent le soi du non soi et par conséquent cherche à éliminer ce non soi.

**L.B =Lymphocyte B: c'est une cellule qui intervient dans l'immunité spécifique humorale dont la transformation en plasmocyte permet de sécréter des immunoglobulines.*

LTc ou lymphocyte T cytotoxique : c'est un effecteur de l'immunité à médiation cellulaire.

CPA = cellule présentatrice de l'antigène : cellule capable de phagocyter un corps étranger, de l'apprêter puis présenter ses différents antigènes aux lymphocytes T en association avec les molécules du CMH.

Le CMH= complexe majeur d'histocompatibilité: c'est l'ensemble d'antigènes du soi présents à la surface de toutes les cellules d'un organisme et qui permettent de présenter l'antigène du non soi aux lymphocytes T (CMH ou HLA= Human Leucocyte Antigen).

Ag = antigène: c'est une substance dont l'introduction dans l'organisme déclenche une réponse immunitaire.

Ig= Immunoglobuline : c'est une substance protéique de spécificité indéterminée, sécrétées par les plasmocytes et qui représentent des effecteurs de l'immunité humorale.

BCR = B cell receptor: c'est un récepteur d'antigène présent à la surface des lymphocytes B.

CD4:=cluster of différenciation : c'est un marqueur qui se trouve à la surface des lymphocytes T4.

IL = interleukine : c'est une molécule permettant la communication entre les cellules immunitaires en vu d'initier, de spécifier ou d'amplifier une réponse immunitaire.

2)Les trois groupes d'éléments qui composent le système immunitaire sont: les organes lymphoïdes,les cellules immunitaires et les molécules immunitaires.

*3)*L'immunité non spécifique est la première forme de défense de l'organisme face à un corps étranger.*

**L'immunité spécifique: c'est une immunité dirigée essentiellement contre l'antigène qui l'a déclanché.*

**Les cellules intervenant dans l'immunité non spécifique sont les macrophages, les monocytes et les cellules dendritiques ; celles intervenant dans l'immunité spécifique sont les lymphocytes B et les lymphocytes T.*

4)Les deux phénomènes majeurs qui caractérisent l'immunité non spécifique sont la phagocytose et l'inflammation.

*5)*L'immunité humorale est celle dont les effecteurs sont des anticorps.*

**L'immunité cellulaire est celle dont les effecteurs sont des lymphocytes T cytotoxiques.*

6)Une cellule immunitaire d'un organisme ne s'attaque pas à ses propres éléments à cause de la reconnaissance des molécules du CMH comme appartenant au soi.

*7)*L'abondance des Ig M caractérise la réponse humorale primaire c'est-à-dire une réponse contre un antigène qui rentre dans l'organisme pour une première fois.*

**L'abondance des Ig G caractérise une réponse humorale secondaire.*

**L'abondance des Ig E caractérise une réaction d'allergie.*

8)Les caractères d'un vaccin:

-Mode de préparation: on atténue la virulence d'un microbe qu'on inocule chez un individu; ce dernier élabore des lymphocytes T et ou B mémoire spécifiquement dirigés contre ce microbe.

-Condition d'administration: chez un sujet sain.

-Type d'immunité: spécifique, tardive et durable (donc préventive).

9)Les caractères d'un sérum

- Mode de préparation: on inocule des microbes à virulence atténuée chez un animal sain (cheval par exemple) et on recueille son sérum contenant des anticorps.

- Condition d'administration: chez un sujet malade

- Type d'immunité: curative, passagère et passive.

10)Une personne ne doit pas recevoir le vaccin contre la méningite pendant la phase de maladie parce que le S.I va lutter contre l'Ag microbien et l'Ag vaccinale. Ainsi, cette dispersion affaiblie le SI.

11)Un rappel vaccinal permet d'augmenter le nombre de lymphocytes B ou T mémoires.

12)Une allergène: c'est une substance responsable de l'allergie. Exemple: chloroquine, la toxine d'une piqûre d'araignée.
13)L'allogreffe: Le donneur et le receveur sont génétiquement différents mais de même espèce.
14)Le VIH est qualifié de rétrovirus parce qu'il est capable de faire la rétro-transcription c'est-à-dire donner un ADN à partir d'un ARN grâce à sa transcriptase reverse(RT).
15)a- Titrons les deux schémas
Schéma 1 : macrophage
Schéma 2 : lymphocyte T
*b- *Annotons la cellule 1 rien que par les chiffres*
1) Noyau
2) Membrane cytoplasmique
3) Pseudopode
4) Cytoplasme
5) Vacuoles digestives
6) Phagosome
7) Lysosome
** La fonction essentielle du macrophage est de realiser la phagocytose.*

EXERCICE 2
1)*L'immunité spécifique est une réaction de défense spécialement dirigée contre l'antigène qui l'a déclenché.*
*2) *L'immunité cellulaire est celle dont les effecteurs sont des cellules (des lymphocyte T cytotoxiques).*
** L'immunité humorale est celle dont les effecteurs sont des molécules solubles appelées immunoglobulines.*
3) a-Il s'agit d'une immunité cellulaire car ce document montre une cellule immunitaire qui se lie à une cellule infectée, provoquant la lyse de cette dernière.
b-Il s'agit du lymphocyte T cytotoxique.
c-Certains microbes qui pénètrent dans l'organisme s'abritent dans les cellules hôtes ; la cellule hôte ainsi infectée présente l'antigène microbien aux lymphocytes T4 en association avec les CMH I ; lymphocytes T4 activés vont à leur tour activer lymphocytes T8. Les lymphocytes T8 activés vont se différencier en lymphocytes T cytotoxique. Ces derniers vont se lier aux cellules infectées en déclenchant la lyse de ces dernières.

EXERCICE 3
1)Les lymphocytes B et T proviennent de la moelle osseuse.
2)Le thymus et la moelle osseuse sont des l'organes lymphoïdes centraux.
3)a. Les éléments actifs présents dans certains sérums agglutinants sont des anticorps.
b. La synthèse des anticorps n'a lieu qu'en présence simultanée des lymphocytes T et B.

EXERCICE 4
1)Annotation
a-Dictyosome *c-Noyau*
b-Mitochondrie *d-Ergastoplasme*
A : Lymphocyte B
B : Plasmocyte
2)a. L'uracile radioactive u a été utilisée pour mettre en évidence l'ARN.*
La leucine radioactive Leu a été utilisée pour mettre en évidence les protéines.*
b. Dès la mise en culture des plasmocytes, le taux d'uracile radioactive s'élève dans le noyau. La décroissance nucléaire de l'uracile radioactive est suivie de son augmentation dans l'ergastoplasme. Cette augmentation de l'uracile radioactive est suivie de l'apparition et de l'augmentation de la leucine radioactive dans le même compartiment, s'en suit une baisse de la leucine radioactive dans ce compartiment; il se produit en même temps une apparition et une augmentation de la leucine radioactive dans les dictyosomes puis dans le milieu extracellulaire voisin de la membrane plasmique.
c. Cette expérience met en évidence la synthèse d'immunoglobulines.
Mécanisme de synthèse: Il existe dans le noyau cellulaire, des gènes qui codent pour la synthèse des immunoglobulines. Ainsi, après transcription de ces gènes en ARNm, ces derniers migrent vers les ribosomes où ils seront traduits en protéines primaires. Ces protéines immatures seront stockées dans l'ergastoplasme, puis emballées dans les saccules golgiens où elles subissent progressivement la maturation. De là, ces protéines vont passer dans les vésicules golgiennes puis sécrétées sous forme d'immunoglobulines matures.
3)Interprétation:
Expérience 1: l'organisme du rat M n'ayant jamais été en contact avec la toxine tétanique ne possède pas de lymphocytes B activés, donc incapables de se différencier en plasmocytes en présence de la toxine tétanique.
Expérience 2: *l'injection de l'anatoxine tétanique au rat N entraîne l'activation des lymphocytes B. Ces derniers au contact avec la toxine tétanique vont se différencier en plasmocytes sécréteurs d'anticorps.*

Expérience 3: la toxine tétanique sera phagocytée par les macrophages qui vont l'apprêter puis le présenter aux lymphocytes T4. Ces derniers par le biais des cytokines vont activer les lymphocytes B qui par la suite vont se différencier en plasmocytes sécréteurs d'anticorps.

EXERCICE 5

1)Les cellules sécrétrices d'anticorps sont les plasmocytes (forme différenciée des lymphocytes B).
2)C'est le patient C qui est en phase d'infection car il possède l'antigèneO , mais qui n'a pas encore déclenché la réponse immunitaire humorale.
3) C'est le patient A qui est en phase de convalescence car il n'a plus d'antigènes mais possède des anticorps résiduels qui ont servi à l'éradication de l'antigène.
4) C'est le patient B qui est en phase de maladie car son organisme a déjà élaboré des anticorps mais qui n'ont pas encore réussit à éradiquer l'antigène.

EXERCICE 6

1) *Attribuons une légende:*
------- Immunoglobulines d'origine maternelle.
_____Immunoglobulines de l'enfant.
2)Dans le ventre de la mère, l'enfant reçoit par voie transplacentaire des immunoglobulines maternelles.
Après la naissance, l'utilisation quotidienne de ces immunoglobulines dans les réactions de défense entraîne la baisse progressive de leur quantité. Un mois après la naissance, le système immunitaire de l'enfant se met progressivement en place et commence à sécréter des anticorps.
3)L'intervalle de temps allant de 4 à 6 mois après la naissance correspond à une période où le taux d'immunoglobulines d'origine maternel est devenu très bas et le SI de l'enfant n'est pas suffisamment mature pour sécréter des immunoglobulines. C'est donc la période où le taux global d'immunoglobulines est au plus bas.

EXERCICE 7

Expérience 1: la greffe de la peau de la souris B vers la souris A réussit parce que A et B sont génétiquement identiques c'est-à-dire des vraies jumelles.
Le type de greffage est l'isogreffe.
Expérience 2 : le rejet de la greffe de B par C est dû à une incompatibilité de CMH entre les 2 souris. Ce sont des fausses jumelles. Il s'agit d'une allogreffe:
Le rejet précoce de C par B est dû au fait que lors de la première greffe, la souris B a formé des lymphocytes T et B mémoires.
La mémoire étant spécifique, la greffe de D sur B apparaît comme une première greffe; ce qui explique son rejet tardif. Il s'agit d'une allogreffe entre B et D.

EXERCICE 8

1) Analyse
Lorsqu'on greffe un fragment de peau d'un donneur A vers un receveur B_1 il y a vascularisation au 5ème jour puis nécrose (rejet) au 12è jours.
Lorsqu'on greffe un fragment de peau d'un donneur A vers un receveur B_2 il y a vascularisation au 5ème jour et cicatrisation au 12è jours.
2) Explication
Il y a eu nécrose pour B_1 par ce qu'il y a incompatibilité du CMH entre le donneur A et le receveur B_1. Il s'agit d'une homogreffe. Il y a eu cicatrisation pour B_2 par ce qu'il y a compatibilité CMH entre le donneur A et le receveur B_2. Il s'agit d'un isogreffe (vraie jumeau).
3) Il y a eu nécrose dès le 5è jours car lors de la première greffe, l'organisme receveur avait déjà fabriqué des cellules mémoires.
4) le type de réaction immunitaire mise en jeu est l'immunité spécifique cellulaire car la nécrose suppose la lyse

EXERCICE 9

1- La souris A ayant été immunisée est capable de lutter contre la toxine diphtérique.
- *Le sérum prélevé chez la souris A contient des anticorps anti-toxine diphtérique, qui ont servi d'immuniser passivement la souris B.*
- *La mort de la souris C s'explique du fait que la lutte de l'organisme contre la toxine diphtérique se fait préférentiellement par des anticorps et non des lymphocytes T.*
- *Ce type d'immunité est appelé immunité à médiation humorale, car les effecteurs sont des anticorps.*

2- La souris D ayant été immunisée est capable de lutter contre le bacille de koch.

-Les lymphocytes T prélevés chez la souris D sont des lymphocytes T anti-bacille tuberculeux qui ont servit d'immuniser passivement la souris F.
-La mort de la souris E s'explique par le fait que la lutte de l'organisme contre le bacille de koch se fait préférentiellement par les lymphocytes T et non par les anticorps.
Ce type d'immunité est appelé immunité à médiation cellulaire, car les effecteurs sont lymphocytes T.
3-Le caractère de la réponse immunitaire ici mis en évidence est la spécificité.
4-Le caractère de l'immunité acquise ici mis en évidence est le caractère passager, temporaire.

EXERCICE 10
1-Définissons les termes:
Séropositif : c'est un sujet qui a des anticorps antiVIH dans son sang.
Séroconversion : c'est le passage de la séronégativité à la séropositivité.
Immunodépression : c'est une baisse très sensible des défenses immunitaires.
2-Le sujet est contagieux dès sa contamination.
3-Le sujet est séropositif à partir du troisième (3ème) mois après sa contamination.
4-Il est conseillé à un séronégatif de refaire le test trois mois après l'avoir fait parce que selon ce graphique, les anticorps anti-VIH n'apparaissent que trois mois après la contamination. Or le test de dépistage est basé sur le principe de la détection des anticorps anti-VIH..
5-Dès la contamination, le VIH se multiplie en détruisant les lymphocytes T4; ces derniers réagissent en se multipliant et en activant éventuellement d'autres catégories lymphocytaires comme les lymphocytes B. Trois mois plus tard les lymphocytes B activés et différenciés en plasmocytes commencent à secréter les anticorps anti-VIH. Ces anticorps vont neutraliser les virus ; ce qui baisse considérablement la virémie.
6-A partir de la troisième année le virus prend le dessus sur lymphocytes T4 ; la destruction massive des lymphocytes T4 entraîne l'inactivation de lymphocytes B et donc la baisse du taux d'anticorps.
7-Lors que les «proies» de prédilection du VIH, en l'occurrence les lymphocytes T4, ont été exterminées, le VIH commence à manifester une affinité envers d'autres cellules de l'organisme tel que les neurones, qui servent de «proies» de second rang

EXERCICE 11
1) Annotation
1- GP120
2- ARM viral
3- VIH
4- LTU
2) a- titrons les trois étapes schématisés
A = Adhésion B = Infection C = Retrotranscription
b- l'étape A s'est rendu possible à cause d'une complémentarité entre les molécules CD4 du lymphocyte LT4 et les GP120 du VIH.
c- Après la Retrotranscription, les deux brins d'ADN viral vont s'interpréter dans l'ADN du LT4 et détourner la machinerie de synthèse protéique à son compte. Il y'aura synthèse de matériaux virales qui par assemblage donnera des virions. Ces derniers sont libérés dans le milieu extérieur

QUELQUES SUJETS DE SVT

SUJET N°1

Première partie : Cytologie (3 points)

On introduit une certaine quantité d'une espèce bactérienne, Escherichia coli dans un bouillon de culture convenable à 7h16min. Dans ce milieu, les bactéries se multiplient par des mitoses consécutives et synchrones. Le cycle mitotique dans ce milieu de culture étant supposé constant et équivalent à une demi heure. Ainsi, à 10h 46 min on dénombre 2688 bactéries.

1)Combien de bactéries étaient initialement introduites dans le bouillon à 7h 16 min. justifiez votre réponse. (2 points)

2)Combien de bactéries dénombrera t-on à 12h 00. (1 point).

Deuxième partie : Physiologie (11 points).

Un chat est maintenu dans le champ expérimental par une sangle abdominale :

A- Grâce à un brassard serré autour de la patte postérieure, on applique une faible décharge électrique : le chat fléchi la patte excitée ; à chaque nouvelle excitation, la réponse est la même.

B- Devant ce même chat, on place une lampe électrique : lorsqu'elle s'allume, l'animal dirige son regard vers cette lampe.

C- Puis on associe le stimulus lumineux au stimulus électrique. On réalise une série d'expériences matérialisées par le document suivant :

- Une bande blanche représente la durée d'application du stimulus lumineux.
- Une bande sombre signale l'application postérieure du stimulus électrique ;
- Une flèche ↑ indique le moment d'une éventuelle flexion de la patte.

1) Considérons l'expérience A ;

a) Comment qualifiez vous la réaction de flexion de la patte ? Justifiez votre réponse.(1 point)

b) Quel est le caractère important de cette réaction a-t-on ici mis en évidence ? (1 point)

c) Faites un schéma montrant le trajet de l'influx nerveux. (2 points).

2) Indiquez par un schéma, le trajet suivit par l'influx lors de la réaction en B. (2 points)

3) Considérons l'expérience C ;

a) Comment désigne t-on ce type de réaction ? Justifiez votre réponse. (1 point)

b) Dans la classification de ce type de réaction, dans quelle catégorie placez vous celui-ci ? Justifiez votre réponse. (1 point)

c) Indiquez par un schéma, le trajet suivit par l'influx lors cette réaction. (2 points).

d) En observant le comportement de l'animal au 14^{è} et 15^{è} jour (première série d'expériences) et 1er-2ème 14è-15è jour (deuxième série d expériences), quel caractère de ce comportement est ici mis en évidence ? (1 point)

Troisième partie : Génétique (6 points).

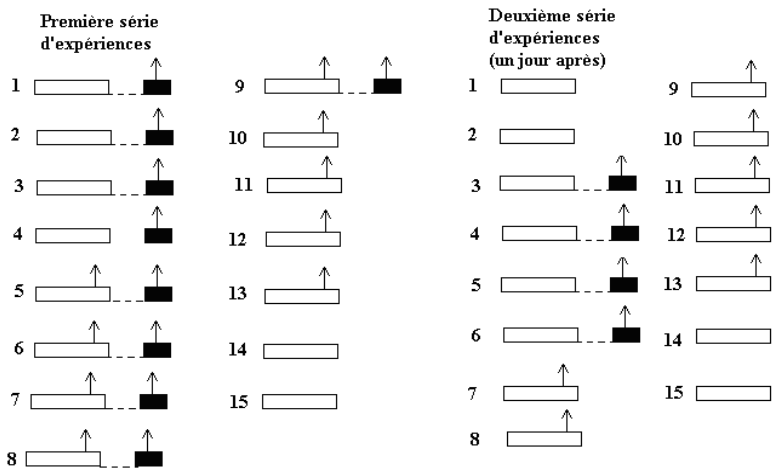
On croise deux races pures de volailles, l'une au corps noir, crêtes doubles et l'autre au corps blanc, crêtes simples. Les hybrides F_1 obtenus sont croisés entre eux. Les poussins nés de ce second croisement forment une deuxième génération F_2; on y dénombre quatre phénotypes nommés A, B, C et D quantitativement repartis comme suit: C = 23, D= 210, A≈*B*. Les poussins C sont noirs avec des crêtes simples.

1) Etablir une relation simple entre C et D (1point).

2) Trouvez le nombre approximatif de chacun des poussins A et B (1point).

3) Quelles informations tirez vous des résultats de ces croisements (2 points).

4) On croise les individus de phénotype C avec les hybrides de la F1 ; retrouvez les résultats attendus (2 points).



SUJET N°2

Première partie : Biologie cellulaire (5 points) .

On étudie la répartition de certaines substances de part et d'autre de la membrane plasmique d'une cellule nerveuse, en particulier d'un axone géant de Calmar recueilli dans le liquide du milieu intérieur naturel. Ainsi, on dispose d'un microdoseur muni de deux microélectrodes : une microélectrode est posée sur la membrane plasmique de l'axone permettant de doser la concentration extracellulaire de la substance ; l'autre microélectrode est légèrement enfoncé et permet de doser la concentration intracellulaire de la même substance. Le microdoseur affiche directement le rapport R qui est le rapport de la concentration intracellulaire par la concentration extracellulaire de la même substance.

Les mesures de R réalisées au repos, c'est-à-dire en dehors de toute stimulation de l'axone ont donné pour différents types de substances ioniques, les résultats suivants :

ions	HPO_4^{2-}	Na^+	Ca^{2+}	K^+	Cl^-
R	0,97	0,082	1,01	38,75	0,033

1)En vous basant des résultats fournis par ce tableau, quelle est la répartition des ions de part et d'autre de la membrane de l'axone (2 points).

2)Quelles sont les conséquences biophysicochimiques d'une telle répartition ioniques ? (1 point).

3)On traite ensuite l'axone avec les inhibiteurs de l'activité mitochondriale. Des mesures de R donnent les résultats consignés dans le tableau suivant :

ions	HPO_4^{2-}	Na^+	Ca^{2+}	K^+	Cl^-
R	0,97	1,02	0,99	1,01	0,96

Interpréter les résultats de toutes ces expériences. (2 points).

Deuxième partie : Immunologie (7 points).

La figure 1 du document suivant schématise le virus de l'hépatite B avec certains de ses antigènes (Ag HBc, Ag HBe Ag HBs).

1)Définir les termes suivants : virémie, antigène, immunité humorale. (0,75 point).

2) On réalise des séries d'expériences sur des lots de lapins sains:

Expériences 1: On dispose de deux lots de lapins ; on procède à une injection de deux doses de virus de l'hépatite B : une dose C pour les lapins du premier lot et une dose 1000C pour les lapins du deuxième lot; C étant une concentration virale en unité arbitraire. Les figures 2 et 3 indique les résultats obtenus pour chaque lot.

Analysez puis interprétez les résultats de chacune de ces deux expériences.(1 point).

3) Expériences 2 : Par centrifugation différentielle, on a pu isoler les antigènes virales et les recueillir à l'état pur ; ces antigènes on été inoculés à des lapins sains. Grâce à la technique ELISA la réponse humorale relative à chaque type d'antigène a été quantifiée. Le résultat a été traduit sous forme du graphique 4 .

a) Analysez les résultats de cette expérience. (0,5 point)

b) Qu'appelle t-on vaccin ? Qu'appelle t-on sérum ? (1 point).
c) Expliquez brièvement le mode de préparation d'un vaccin puis d'un sérum ? (1 point).
d) De ces trois antigènes viraux, lequel parait inapproprié pour la fabrication d'un vaccin et d'un sérum ? Justifiez votre réponse. (0,5 point).
e) De ces trois antigènes viraux, lequel parait le plus approprié pour la fabrication d'un sérum? Justifiez votre réponse. (0,5 point).
d) De ces trois antigènes viraux, lequel parait le plus approprié pour la fabrication d'un vaccin? Justifiez votre réponse. (0,5 point).
4) Expérience 3 : On détruit le thymus d'un lot de rat et on l'inocule une dose virale de 1000C, puis on évalue la virémie et la réponse humorale; les résultats sont consigné sous forme de graphique 5.
Analysez, puis interprétez les résultats de cette expérience. (1,75 point).

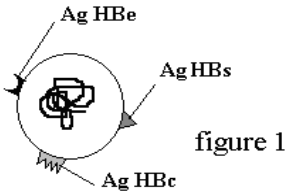


figure 1
virus de l'hépatite B montrant quelques antigènes

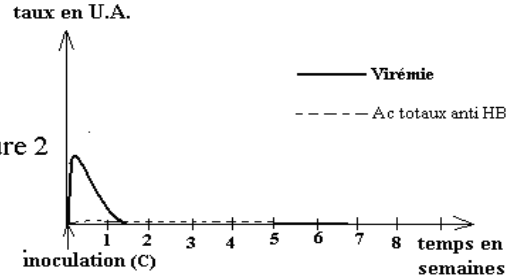


figure 2

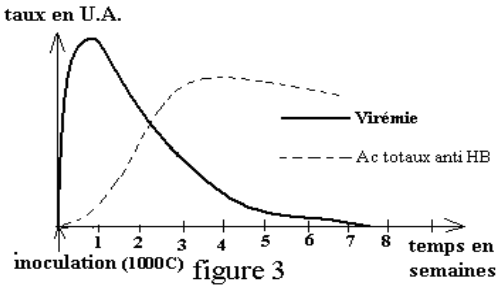


figure 3

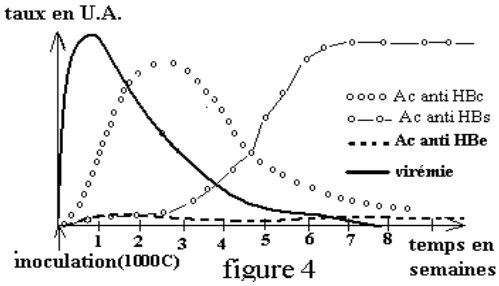


figure 4

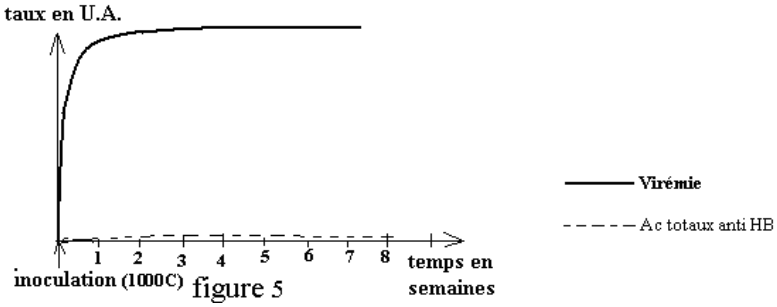


figure 5

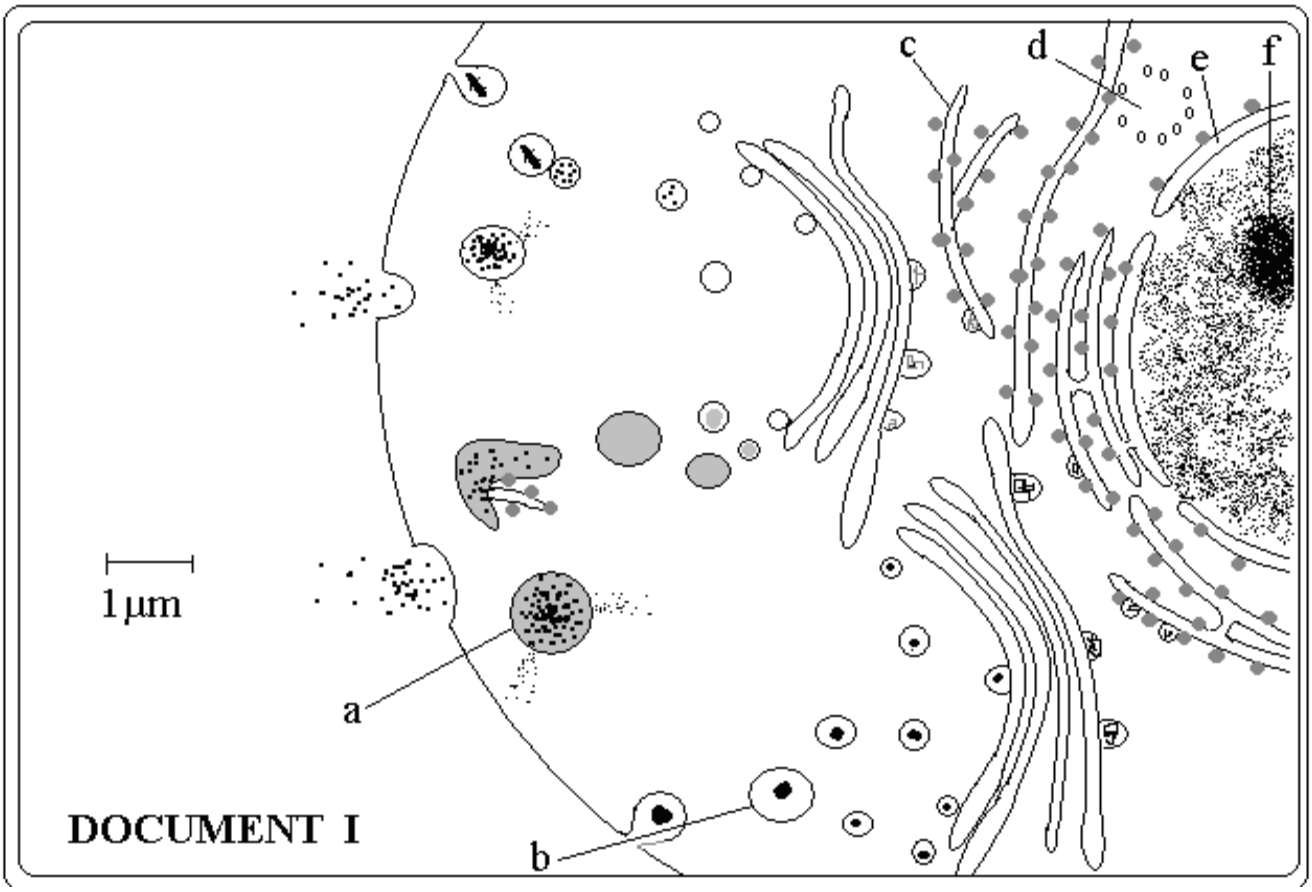
<u>Troisième partie :</u> Génétique (8 points).

Pour satisfaire à la demande toujours croissante de lait et de fromage, un centre de recherche zootechnique a pour tâche de créer une nouvelle race bovine acclimatée aux zones pastorales locale et bonne laitière.
1)Après consultation de documents généalogiques des races bovines, il a été décidé l'achat de quelques géniteurs de race ''Hollandaise '', caractérisée par sa haute production laitière, mal adaptée aux conditions climatiques locales, pour réaliser des croisements.
a)Quelle garantie essentielle doit recevoir l'acheteur ? (1 point).
b)Est-il plus judicieux d'acheter des vaches ou des taureaux de cette race ? Justifiez votre réponse. (1 point).
2)Par insémination artificielle (IA), des vaches de race « Guelma » acclimatées mais peu laitière ont été croisées avec un taureau de la race hollandaise ; on a des animaux tous bien acclimatés et des vaches bonne laitières. En admettant que les caractères étudiés sont indépendants et autosomiques :
a)Quel est le support moléculaire des caractères étudiés. (1 point
b)Pourquoi le résultat de ce premier croisement est-il dépendant-il du sexe ? (1 point).
c)Ecrire les génotypes des parents puis trouvez celui des descendants. (1 point).
3)On croise les descendants du premier croisement entre eux ;

a)Retrouvez le bilan phénotypique du résultat obtenu. (1 point).
b)Un seul génotype est important pour les chercheurs. Lequel ? (1 point).
c)Comment les chercheurs activeront-ils leurs travaux ? (1 point).

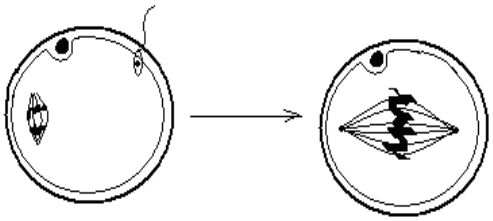
SUJET N°3.

Première partie : Cytologie (7 points)
Le document I illustre le fonctionnement d'une cellule.
1)Calculez le grossissement du dispositif utilisé. (1 point)
2)Annotez ce schéma rien que par les lettres de a à f. (3 point).
3)Donnez trois preuves qui attestent qu'il s'agit d'une cellule animale (1,5 point).
4)Quelles sont selon ce schéma les trois principales activités de cette cellule. (1,5 point)

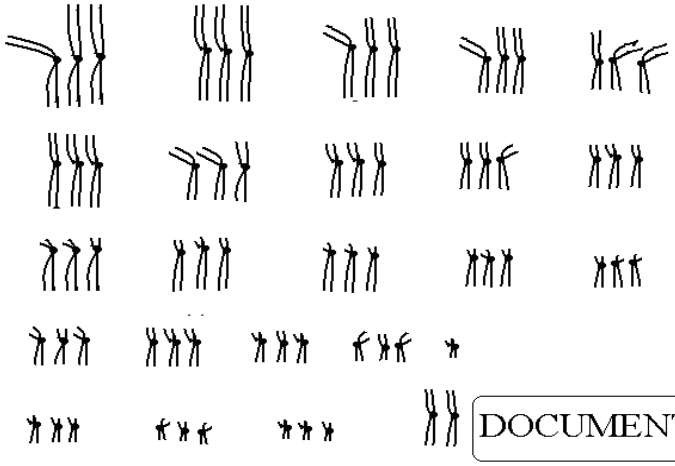


Deuxième partie : reproduction (7points)
I- Les schémas 1 et 2 du document II montrent deux étapes fondamentales d'une fécondation particulière chez la femme ; le schéma 2 résulte de l'évolution du schéma 1. Le document III est le caryotype réalisé à partir du schéma 2 documents II.
1) Titrez avec précision le schéma 1.(1 point)
2) Au vu du schéma 2, document II, en quoi cette fécondation parait particulière ? (1 point)
3) Le document III montre le caryotype d'un œuf avorté obtenu à partir du schéma 2 de ce document II :
a) A quelle phase de la vie cellulaire a-t-on pu obtenir un tel caryotype ? Justifiez votre réponse. (1 point).
b) Analysez brièvement ce caryotype puis donnez sa formule chromosomique (1 point).
c) Comment expliquez vous l'obtention d'un tel caryotype à partir des réalités révélées par le document II.(1 point).

d)En ne considérant que la paire de chromosomes sexuels, explicitez sous forme de schémas simples l'obtention de ce caryotype. Respectez au mieux le nombre et la structure des chromosomes même dans les globules polaires. (2 points).



DOCUMENT II



DOCUMENT III

<u>Troisième partie :</u> génétique (6 points)

On croise une drosophile femelle de race pure à œil rugueux (r) et ailes complètes (ct^+) avec une drosophile mâle de race pure à œil lisse (r^+) et ailes découpées « cut » (ct). Tous les descendants de la première génération F_1 sont à œil lisse et les ailes complètes (r^+ ct^+).

Le croisement test réalisé entre une femelle de première génération F_1 avec un mâle double récessif a révélé que les gènes forme des yeux (r) et forme des ailes (ct) étaient distants de 25 cM.

1)Quelles informations tirez vous des résultats de ces expériences

2)Ecrire les génotypes parentaux puis retrouvez le génotype des F_1. Ecrire ensuite le croisement test précédent et retrouvez le bilan phénotypique correspondant en explicitant les mécanismes de la gamétogenèse chez les femelles F_1.

3) Ecrire le croisement réciproque du croisement test précédent et retrouvez le bilan phénotypique attendu.

4) Les mâles et les femelles de la F_1 sont croisés entre eux; Retrouvez les résultats de la F_2.

<u>SUJET N°4</u>

<u>Première partie</u> : Biologie cellulaire : (7 points)

Le triose phosphate isomérase est une protéine enzymatique qui intervient dans la dégradation du glucose, en particulier au cours du cycle de Krebs. Chez le rat, il existe deux variantes de cette protéine dont les séquences en acides aminés des portions intéressantes sont:

Protéine normale: Ala – Thré – Asp – Arg – Ser – Val – Cys – Pro – Ileu – Tyr

Protéine mutée: Ala – Thré – Asp – Arg – Leu – Arg – Cys – Pro – Ileu – Tyr

En réalité ces deux variantes résultent d'une mutation qui s'est opérée au cours de l'évolution de l'espèce.

1)En quoi a consisté cette mutation protéique? (1 point).

2)En observant ces deux séquences en acide aminé, montrez qu'il ne s'agit que des portions des protéines mères. (1 point).

3)Les rats possédant la protéine mutée ont une durée de vie faible. Que déduisez vous de l'effet de cette mutation sur la protéine enzymatique? (1 point).

4)Retrouvez la séquence en bases azotées de la portion du brin d'ADN codant pour chaque protéine. (2 points).

5) En observant ces portions de brins d'ADN, précisément les segments allant du treizième nucléotide au dix huitième, comment qualifiez-vous cette mutation. Justifiez votre réponse. (1 point).

6)Si le même type de mutation précédant affectait la portion de l'ADN normal allant du Vint unième au vint quatrième nucléotide, qu'observerait-on sur la protéine enzymatique? Justifiez votre réponse. (1 point).

Utilisez l'extrait du code génétique suivant où chaque codon de l'ARN_m correspond à un acide aminé.

GUC = Val; UGC = Cys; AGC = Ser; AUA = Ileu; UGG = Tryp; CUG =Leu; UAG = codon stop. GCA = Ala; ACG = Thré; CGA = Arg; GAU = Asp; AUG = Met; CCC = Pro; AUG = Met; UAC = Tyr.

<u>Deuxième partie</u> : Fonction de relation(8 points)

Dans un étang artificiel, une équipe de biologiste avec l'aide des pisciculteurs a réalisé des expériences sur des fretins (très jeunes poissons) de Tilapia. Ils ont utilisé une cage à poisson schématisée par le document A; il s'agit d'une boite qui communique avec le milieu aérien par un conduit d'alimentation. Lorsqu'on introduit par ce conduit un appât, le fretin affamé accourt et tente de s'introduire dans la cage par les trous 1, 2 ou 3. Seul le trou 3 mène à l'intérieur de la cage ; l'entrée de ce trou 3 est peinte en blanc. Les trous 1 et 2 sont obstrués par une grille invisible au poisson. On réalise deux expériences :

***Première expérience* :** En sectionnant le nerf olfactif d'un fretin, ce dernier n'accourt plus lorsqu'on introduit par le conduit un appât. Le document B schématise l'encéphale d'un Tilapia.

1)Quel semble être le facteur sensoriel de détection de l'appât par le Tilapia (1 point).

***Deuxième expérience* :** On expérimente pendant 5 jours, sur un fretin de Tilapia affamé, privé de toute autre source d'alimentation. On procède à trois expériences quotidiennes, matin, midi et soir (18h). Lorsqu'on introduit l'appât par le conduit d'alimentation, le fretin affamé voulant s'introduire dans la cage échoue par les trous 1 et 2. Lorsque le fretin ayant retrouvé le passage juste c'est-à-dire le trou 3, le courant d'eau qu'il produit actionne un dispositif qui entraîne l'ouverture de la porte béante P et le poisson peu en sortir avec son aliment. On note ainsi les numéros des trous par ordre de tâtonnement avant le passage réussit au trou 3. Les résultats sont donnés sous forme d'un tableau.

jour et moment	1er Jour				2è Jour		
	matin	midi	soir		matin	midi	soir
numéros des trous par ordre de tâtonnement	1-1-2-1-2-3	2-1-1-2-1-3	1-2-2-3		2-2-1-1-2-3	1-2-2-3	2-2-3

3è jour				4è jour				5è jour		
matin	midi	soir		matin	midi	soir		matin	midi	soir
1-2-2-3	1-2-3	3		2-3	3	3		3	3	3

2)Comment qualifie t-on le comportement du poisson au cinquième jour ? justifiez votre réponse (1 point).

3)Quelle est l'aire cérébrale directement responsable de ce nouveau comportement ? Justifiez votre réponse. (1 point)

4)Dans la classification du comportement animal, dans quel catégorie placez vous celui-ci? Justifiez votre réponse (1 point).

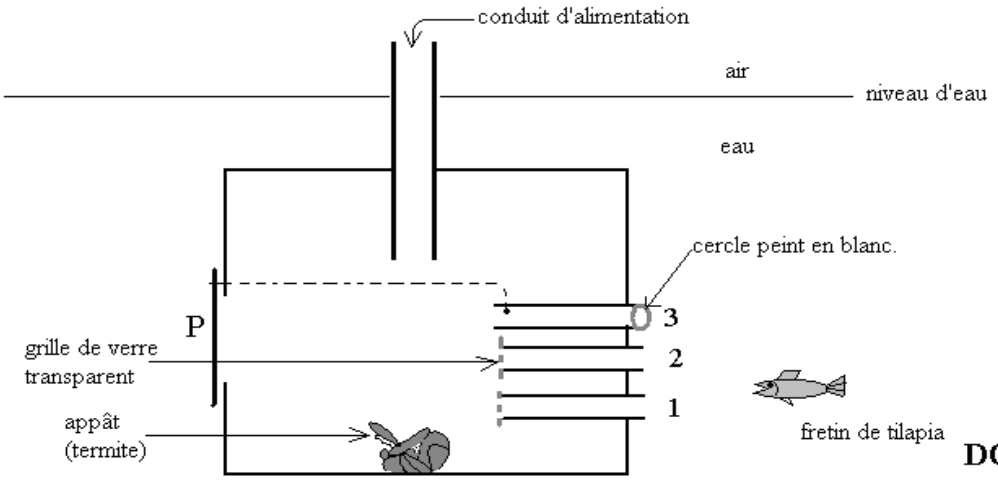
5)Que semble être l'effet de l'attente nocturne sur ce comportement du poisson ? (1 point).

6)Sur trois fretins de Tilapia, on procède à la destruction partielle des hémisphères cérébraux et on réalise la même expérience précédente; on dénombre ainsi les échecs avant le passage au trou 3. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

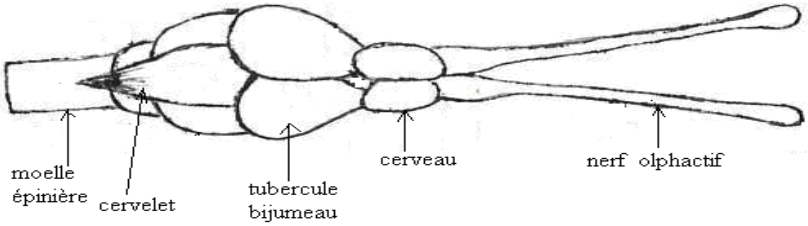
jour et moment		1er Jour				2è Jour		
		matin	midi	soir		matin	midi	soir
numéros des trous par ordre de tâtonnement	5% de cerveau détruit	1-2-1-2-2-2-3	2-1-1-2-1-3	1-2-1-2-3		2-2-1-2-3	1-2-1-3	2-1-3
	10% de cerveau détruit	1-1-2-1-2-2-2-3	2-1-2-1-1-2-1-3	1-2-2-1-2-3		2-2-1-2-1-3	1-2-1-1-3	2-1-1-3
	20% de cerveau détruit	1-1-1-2-1-2-2-3	2-1-1-2-1-3	2-2-2-3		2-2-1-1-2-3	1-2-2-3	2-2-3

3è jour				4è jour				5è jour		
matin	midi	soir		matin	midi	soir		matin	midi	soir
1-1-2-2-3	2-1-3	2-2-3		1-2-3	2-3	3		2-3	3	3
1-1-2-1-2-3	2-1-2-1-3	2-1-2-3		2-1-1-2-3	1-2-2-2-3	2-3		2-2-3	2-3	3
1-2-1-2-3	2-1-2-1-3	1-2-2-3		2-2-1-2-3	2-2-3	2-2-3		2-2-2-3	2-3	1-2-3

A partir d'une brève analyse de l'ensemble de ces résultats, quelle information en tirez vous ? (3 points).



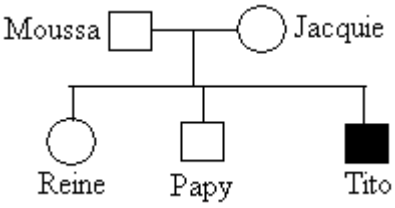
DOCUMENT A



Encéphale de Tilapia: DOCUMENT B

<u>Troisième partie :</u> génétique (5 points).

Le pedigree suivant est celui d'une famille dont certains individus sont atteints d'une maladie héréditaire rare. Les rectangles désignent les garçons et les cercles, les filles ; lorsqu'ils sont noircis, cela désigne les individus malades.



1)L'allèle de la maladie est-il dominant ou récessif ? Justifiez votre réponse (1 point).

2)Pouvez vous déduire du seul pedigree si le gène de la maladie est autosomal ou gonosomal ? Justifiez votre réponse (1 point).

3)Grâce à une technique d'hybridation ADN-ARN, on a pu repérer dans l'ADN d'un individu, de longues séquences de nucléotides caractéristiques d'un gène donné. C'est ainsi que l'on a cherché chez les individus du pedigree précédant, le séquences correspondant à l'allèle normale du gène et à son allèle muté responsable de la maladie. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

individus	A	B	C	D	E
Nombre de séquences d'ADN correspondant à l'allèle normal	1	2	1	0	1
Nombre de séquences d'ADN correspondant à l'allèle muté	0	0	0	1	1

A partir d'une simple analyse de ce tableau, quelle précision vous apporte ce résultat ? (1,5 point).

4)Ecrire le génotype des individus B, D et E en donnant leur nom respectif. (1,5 point).

<u>SUJET N°5</u>

<u>Première partie</u> : Biologie cellulaire (7 points)

Un virus est constitué d'un matériel génétique (ADN ou ARN) protégé par une coque de nature protéique appelée capside. ***La structure de la capside est gouvernée par le matériel génétique du virus***. Des études ont été menées sur une espèce virale, le Parvovirus-19.On a pu ainsi isolé une courte séquence du matériel génétique de ce virus comportant 21 nucléotides et baptisée séquence **Ø**. Le dosage des bases azotées réalisé sur cette séquence **Ø** a donné les résultats du tableau suivant :

Rapports des bases de **Ø**	T/A	G/C	(A+T)/ (G+C)
valeurs	2,25	0,6	1,625

1)Quelle est la nature du matériel génétique du Parvovirus-19 ? Justifiez votre réponse. (0,5 point)
2)Quelle particularité montre ce tableau de dosage des bases par rapport aux autres êtres vivants ? Proposez une hypothèse concernant la structure du matériel génétique du Parvovirus-19. (1 point)
3)Construire un model théorique possible de cette séquence **Ø** en prenant en compte les valeurs fournies par le tableau précédant (2,5 points).
4)Pour connaître la séquence de **Ø**, on pu synthétiser des centaines de sondes (courtes séquences différentes d'ADN) qu'on a tenté d'hybrider avec la séquence **Ø**. La seule séquence ayant réussit à s'hybrider avec la séquence **Ø**, donc parfaitement complémentaire à cette dernière, a eu pour séquence :

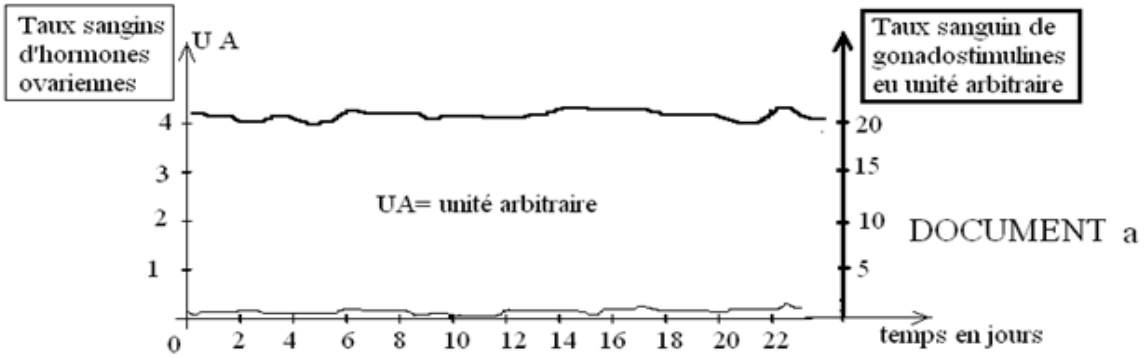
AGATTAATGGCCGAAGAAACT ; Les mêmes dosages de bases précédentes, réalisés sur le matériel génétique hybride obtenu (**Ø** et sonde) a donné les résultats consignés dans le tableau suivant :

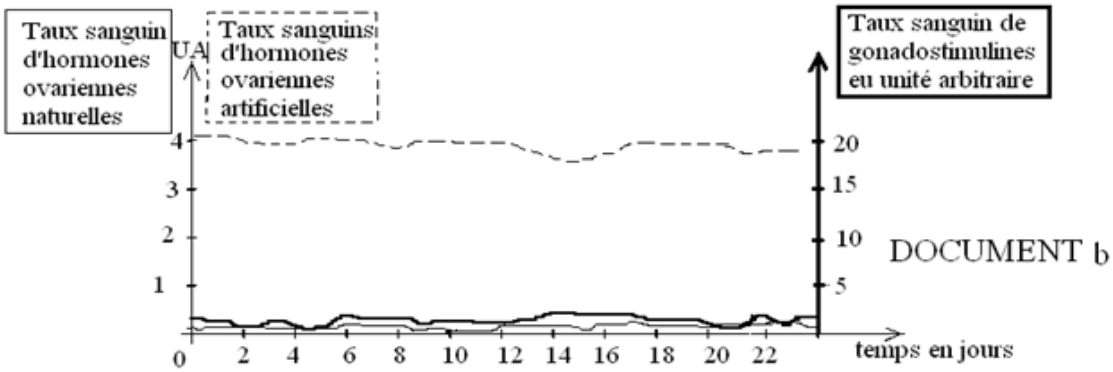
Rapports des bases de S	T/A	G/C	(A+T) / (G+C)
valeurs	0,99	1,02	1,625

Interpréter les résultats de cette expérience. (2 points)
5) Donner la séquence en acide aminé de la portion de capside gouvernée par cette séquence **Ø**. (1 point)

<u>Deuxième partie</u> : Reproduction (6 points).

Chez une femme, on a procédé à des dosages quotidiens d'hormones ovariennes et de gonadostimulines pendant 22 jours. Les résultats conjoints de ces dosages hormonaux ont été représenté sous forme d'un graphique à double ordonné (document a).
Sachant que les taux moyens normaux globaux d'hormones ovariennes est d'environ 2,5 UA et ceux de gonadostimulines d'environ 9,5 UA.
1)Analysez brièvement ces résultats.
2)Nommez les hormones ovariennes d'une part et les gonadostimulines d'autre part.
3)A quelle période de vie génitale se situerait cette femme.
4)Expliquez ces variations hormonaux constatée chez cette femme.
5)Le graphique du document b résulte des dosages hormonaux chez une autre femme soumise à une prise quotidienne de pilules contraceptives.
a)Analysez brièvement ces résultats
b)Comment expliquez-vous ces taux d'hormones ovarienne artificielle chez cette femme ?
c)Expliquez le mécanisme d'action et l'effet contraceptif des pilules contraceptives





<u>Troisième partie</u> : Génétique (7 points).

Le Bombyx est un genre de papillon dont l'espèce la plus connue est le Bombyx du mûrier qui a pour chenille le ver de soie.

Chez ce papillon du genre Bombyx, les ailes sont soient noires, soient grises et le corps est soit blanc, soit gris.

On réalise deux croisements sur deux lignées pures de ce papillon:

Premier croisement : On croise une femelle aux ailes grises et corps gris avec un male aux ailes noires et corps blancs; la descendance F_1 comporte des femelles toutes aux ailes noires et corps gris et des mâles tous aux ailes grises et corps gris.

Deuxième croisement : Le croisement réciproque au précédent donne une descendance F'_1 uniforme aux ailes grises et corps gris.

1)Interprétez les résultats de ces croisements.

2)Les males et les femelles de F_1 s'accouplent ; retrouvez les résultats attendus

<u>SUJET N°6</u>

<u>Première partie</u> : Biologie cellulaire (6,5 points)

Par une technique appropriée, on a éliminé dans une cellule, tout le cytoplasme, ainsi que l'enveloppe nucléaire lorsqu'elle existe encore. Les photographies du document suivant faites au microscope électronique à balayage représentent les modifications subies par la chromatine nucléaire au cours de la mitose chez le pois. L'étape F correspondant à la phase de « repos » cellulaire.

1)Classez ces photographies par ordre chronologique en les titrant. (2 points)

2)Schématisez la modification qui affecte le matériel chromosomique au cours de la phase représentée par la photo E. (1 point)

3)Au cours de l'étape F, une cellule jeune connaît un moment d'intense activité et le matériel chromosomique est également affecté par une modification. Pour élucider certains aspects de cette activité cellulaire on a réalisé deux expériences sur des cellules nerveuses et des cellules œufs de souris :

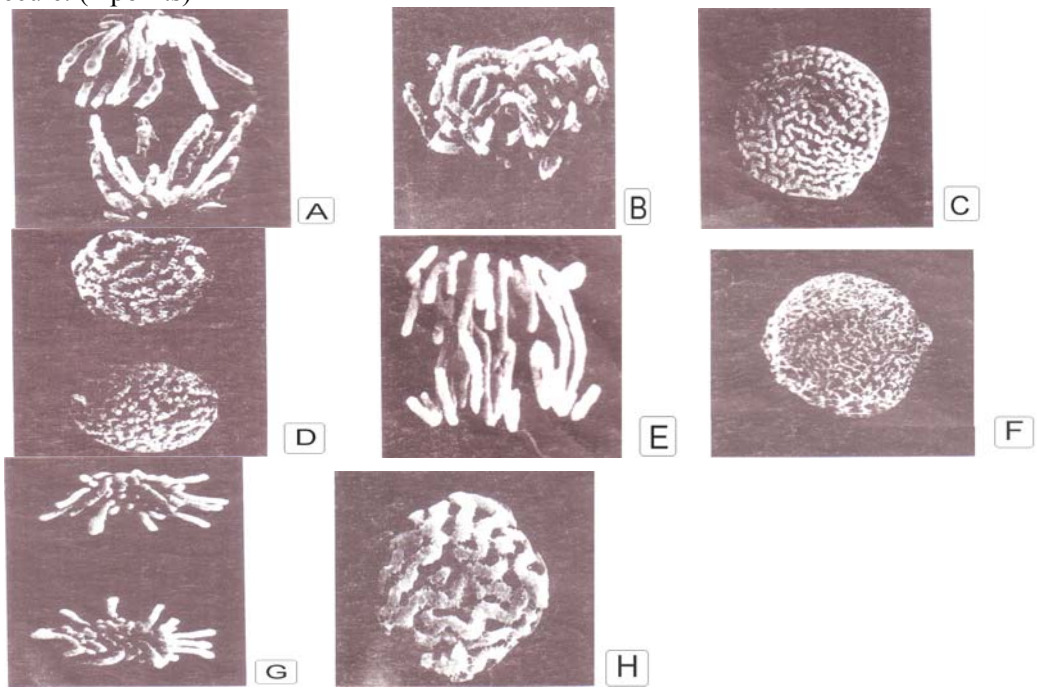
EXPERIENCE I : On injecte de la thymine radioactive dans le cytoplasme des cellules nerveuses, leurs noyaux ne montrent aucune radioactivité au cours du temps.

EXPERIENCE II : On injecte de la thymine radioactive dans le cytoplasme des cellules œufs, leurs noyaux sont très radioactifs.

a)Pourquoi seules les cellules œufs incorporent la thymine radioactive, mais pas les cellules nerveuses? (1,5 point).

b)Au cours de quelle phase de l'étape F document y a t-il incorporation de la thymine radioactive ? (1 point).

c)A quelle molécule biologique doit-on ce pouvoir d'incorporation de la thymine radioactive ? Décrivez cette molécule. (2 points)



<u>Deuxième partie</u> : reproduction (6,5 points).

Pour comprendre les mécanismes de déclanchement et de régulation de la sécrétion lactée chez les mammifères, les expériences suivantes sont réalisées :

a-On injecte dans la circulation sanguine des rates vierges, des doses élevées d'oestrogènes et de progestérones. On observe un développement de leurs glandes mammaires analogue à celui d'une rate gestante. Tant que dure le traitement, la montée laiteuse n'a pas lieu. L'arrêt du traitement est suivi d'un début de sécrétion lactée.

b-Si on pratique l'ablation de l'hypophyse antérieur quelques temps avant la mise bas chez une rate gestante, aucune montée laiteuse n'a lieu.

c-Le sevrage des jeunes mammifères ou l'absence de succion des mamelons richement innervés par des nerfs rachidiens interrompt la sécrétion lactée.

d-La destruction de certains centres nerveux de l'hypothalamus ou la section de la tige pituitaire qui relie l'hypothalamus à l'hypophyse entraîne un écoulement surabondant du lait.

e-L'injection d'extraits hypophysaires chez une femelle de mammifère allaitante hypophysectomisée rétablit la sécrétion lactée fortement diminuée.

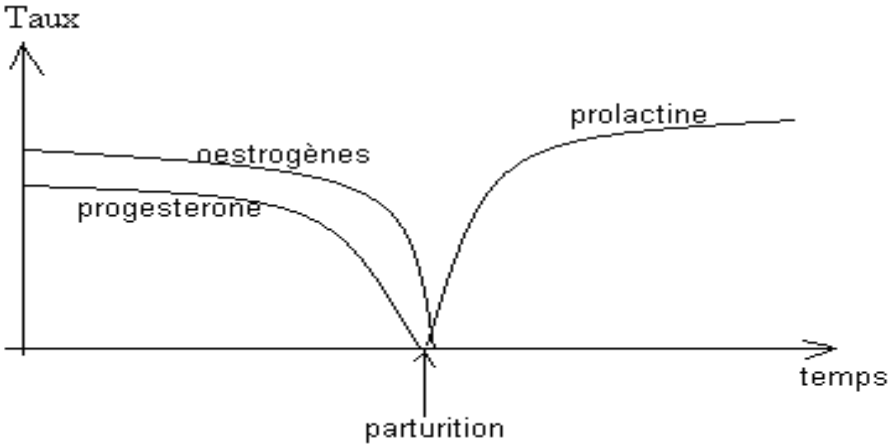
f-Des cellules d'hypophyse antérieure de rate cultivées dans un milieu convenable sécrètent spontanément une substance appelée prolactine présente dans les extraits précédemment utilisés.

g-Chez la lapine, à la fin de la gestation et à la parturition, on évalue par dosage, la concentration plasmatique des oestrogènes, de la progestérone et de la prolactine. Les résultats sont traduits par le graphique suivant.

1)Tirez la conclusion qui se dégage de chaque expérience. Chaque conclusion ne devra pas excéder une phrase. (3,5 points).

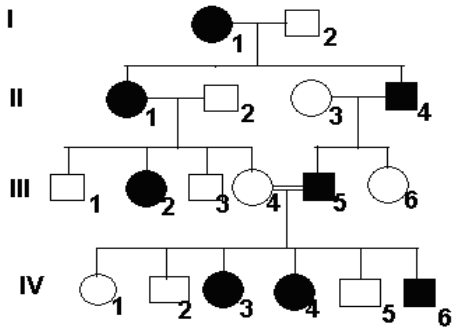
2)Comment expliquez-vous l'apparition de la sécrétion lactée seulement après la parturition ? (1 point).

3) En vous servant des expériences précédentes, récapitulez sur un schéma fonctionnel, les différents mécanismes de la régulation de la sécrétion (2 points).



<u>Troisième partie</u> : Génétique (7 points)

L'arbre généalogique suivant indique la transmission dans une famille de la brachydactylie, anomalie héréditaire très rare caractérisée par des mains à doigts très courts. En se referant de cette généalogie et tenant compte de la rareté de l'anomalie dans les populations humaines:



1)L'allèle responsable de l'anomalie est t-il dominant ou récessifs ? Justifiez votre réponse. (1,5 point)

2)Quelle est la localisation chromosomique du gène concerné par cette anomalie ? Justifiez votre réponse. (1,5 point)

3)Ecrire les génotypes de : II_1, II_2, II_3, II_4. (2 points)

4)Considérant l'union III_4 x III_5 :

a)Comment qualifie t-on ce type d'union ? (1 point)

b)Cette union a t-elle contribué à accroître le risque de transmission de la maladie comparativement à d'autres unions entre personnes malades et saines ? Justifiez votre réponse. (1 point)

SUJET N° 7

Première partie : Biologie cellulaire (7 points)

On a déroulé la double hélice d'une molécule d'ADN de Coccobacille en une structure linéaire à l'image des rails d'un chemin de fer. Des mesures précises effectuées sur cette structure linéaire ont donné des valeurs suivantes :

- Longueur de la molécule : 51*m*m
- Longueur moyenne d'un nucléotide :0,34 *n*m

1)Qu'est ce qu'un nucléotide ?(0,5point)

2)Déterminez le nombre total de bases azotées contenues dans cette molécule d'ADN ?(1 point)

3)Des analyses plus approfondies des bases puriques de cette molécule ont révélé que le taux de guanine (G) représentait le tiers (1/3) du taux d'adénine (A). Déterminez le nombre des quatre bases azotées (A,T,G et C) dans cette molécule d'ADN. (2 points)

4)L'un des deux brins de cette molécule d'ADN est transcrit en ARNm ; déterminez le nombre théorique de nucléotides de cette molécule d'ARNm. (1 point)

5)Supposons que cette molécule d'ARNm est traduit en protéine.

a)Schématisez la liaison chimique qui s'établit entre deux acides aminés voisins lors de la formation d'une protéine. (0,5 point)

b)Quel est le nombre théorique maximal d'acides aminés de la protéine synthétisée ? (1 point)

c)En réalité, la protéine synthétisée par cette molécule ne dépasse pas 3000 acides aminés ; en donner deux causes possibles. (1 point) On donne : 1*m*m=10^{-3}m ; 1*n*m=10^{-9} m

Deuxième partie : Fonction de relation(8 points)

On a excité deux nerfs rachidiens de chats, N et N'avec un courant de tension variable et on a déterminé pour chaque tension utilisée le temps de l'excitation ; les résultats sont consignés dans les tableaux suivants :

Nerf rachidien N :

temps (t) en millisecondes	6	7	7,5	8	9 ,5	12 ,5	22	40	48
tension (U) en volt	15	12	9	7 ,5	6	4,5	3	2	2

Nerf rachidien N' :

temps (t') en millisecondes	8	9	10	12	14	16	22	36	42	48
tension (U') en volt	14	13	10	9	7,5	6	4,5	3	2,5	2,5

1)Tracez sur un même graphique les courbes U=f(t) puis U'=f(t') .

2)De ces deux nerfs, lequel parait le plus excitable ? Justifiez votre réponse.(1 point)

3)Définissez la rhéobase, le temps utile et la chronaxie. .

4)Déterminez graphiquement chacun des paramètres précédents pour les deux nerfs N et N'. Ces résultats confirment ou infirment t-ils votre réponse à la question 2) ? Justifiez votre réponse.

5)On excite chacune de ces structures nerveuses avec un courant de tension 9V pendant 9ms ; Qu'observera t-on ? Justifiez votre réponse en utilisant les courbes du graphique précédent.

Troisième partie : Génétique (7 points)

Un procès en Génétique !

Après avoir longtemps travaillé dans une centrale nucléaire en Ukraine, un homme, Mendelev devient père d'un garçon hémophile: c'est le premier cas recensé dans les généalogies des parents. Un autre homme, Tchevishikov travaillant dans la même usine, devient père d'un enfant achondroplasique, là encore, un cas unique dans les familles des deux parents.

Conscients du fait que les centrales nucléaires émettent des radiations source de mutation, les deux pères intentent un procès à leur employeur.

En tant que généticien, vous êtes amené à témoigner au procès. Que direz-vous de chaque cas? Vous êtes autorisé à faire des démonstrations théoriques dans la salle d'audience pour persuader l'assistance.

Notez que l'hémophilie est une mutation récessive liée au chromosome X ; l'achondroplasie une mutation autosomale dominante.

INDICATIONS DE CORRIGÉS

SUJET N°1

Première partie : Cytologie :

Soit a_0, le nombre de cellules initiales et a le nombre à un instant donné, n le nombre de mitoses ; $a=a_0 2^n$. Si a=2688, n=7, a_0 demandé vaut 21 bactéries à 7h16. À 11h46 et donc à 12h00 (dernière mitose inachevée), on aura 10752 bactéries.

Deuxième partie : Physiologie

A : acte réflexe inné, B : l'influx nerveux prend naissance dans l'œil et arrive aux muscles du cou. C : réflexe conditionnel de type opérant; caractère temporaire.

Troisième partie : Génétique

D≈9C ; *A=B=23x3=69 ; dihybridisme deux gènes indépendants et dominance absolue pour les deux caractères. A la question 4) il s'agit d'un test cross qui donne les proportions ¼, ¼,1/4, ¼.*

SUJET N°2

Première partie : Biologie cellulaire

1-HPO_4^{2-} et Ca^{2+} concentrations égales de part et d'autre, Na^+ et Cl^- plus concentré à l'intérieur, K^+ plus concentré à l'extérieur. 2-excitabilité et conductibilité de l'influx nerveux.3-transport actif.

Deuxième partie : Immunologie

Virémie =taux de virus dans le sang. Si virémie faible l'immunité non spécifique suffit, mais si virémie élevée l'immunité spécifique rentre en jeu avec production des Ac.

Ag HBe inapproprié, Ag HBc approprié pour sérum et Ag HBs approprié pour vaccin.

Troisième partie : Génétique

La garantie est la pureté. Il faut importer un taureau. ADN=support moléculaire. Résultat dépendant du sexe car seul les femelles produisent du lait. Il s'agit d'un dihybridisme gènes indépendants. Le génotype intéressant est l'individu de race pure acclimaté et bon producteur. Les chercheurs feront une sélection des bœufs acclimatés et bons producteurs puis feront un élevage consanguin pour obtenir des individus purs.

SUJET N°3.

Première partie : Cytologie

1)Le grossissement G est le rapport entre la taille de l'image (I) par la taille de l'objet (O) ;

$G=\frac{I}{O}$; *I=1cm ou 10^{-2}m et O=1µm ou 10^{-6}m.*

Alors $G=\frac{10^{-2}m}{10^{-6}m}=10^4$ $\boxed{G=x10.000}$

2)a=lysosomes ; b=vésicule golgienne de sécrétion; c=ergastoplasme ; d=centriole; e=membrane nucléaire;f=nucléole.

3)Simple membrane plasmique, abondance des lysosomes, présence de centriole.

4)Phagocytose, digestion des organites usés et sécrétion.

Deuxième partie : reproduction

Il n'y a pas eu libération du 2ième globule polaire après pénétration du spermatozoïde; ce qui a donné un caryotype triploïde 3n=69 ; 66autosomes+XXY.

Troisième partie : Génétique

Gènes liés avec crossing- over chez la femelle F1 ; dominance partagé. S'inspirer de l'exercice ivoirien Coffea arabica

SUJET N°4

Première partie : Biologie cellulaire

1) Ser-Val muté en Leu-Arg.

2)Portion de protéines car ne débute pas par la méthionine.

3)Mutation entraîne la perte de la fonction de l'enzyme.

4) Une inversion : Ser-Val devenu Leu-Arg, et donc sur l'ADN, TCG CAG inversé devient GAC GCT.

5) Inversion sans effet.

Deuxième partie : Fonction de relation

1)Odorat

2)Réflexe conditionnel

3)Aire visuelle.

4) type répondant.
5) l'attente nocturne retarde le conditionnement.
6)L' intégrité du cerveau indispensable au conditionnement.
Troisième partie : génétique
Gène récessif. Difficile à définir car autosomal et lié au sexe se vérifient. Le tableau montre que le gène est lié au chromosome sexuel X.

SUJET N°5

Première partie : Biologie cellulaire

ADN car présence de T. T/A ≠ 1. ADN viral monocaténaire.

Deuxième partie : Reproduction

1) Les dosages hormonaux de cette femme montrent :
- Des taux constants et élevés de gonadostimulines
- Des taux constants et très faibles d'hormones ovariennes
*2) * Hormones ovariennes : œstrogènes et progestérone*
** Gonadostimulines : FSH, LH*
3) Cette femme est ménopausée
4) La ménopause est marquée par un épuisement des follicules ovariens entrainant une sécrétion quasi-nulle d'œstrogènes et de progestérone. Ce qui exerce un rétrocontrôle positif permanant sur le CHH ; d'où une forte sécrétion de FSH et LH.
5) a) Les dosages hormonaux résultant de la prise quotidienne des pilules contraceptives (doc b) montre :
- Des taux constants très élevés d'hormones ovariennes artificielles
- Des taux très bas et constants de gonadostimulines et d'hormones ovariennes naturelles.
b)Les pilules sont des hormones ovariennes de synthèse ; leur prise quotidienne entraine inexorablement une hausse sanguine de ces hormones de synthèse (artificielles).
c) Les taux sanguins et élevés d'hormones ovariennes artificiels résultant de la prise quotidienne des pilules exerce un rétrocontrôle négatif sur le CHH entrainant une chute de FSH et LH.
- La chute de FSH entraine le non maturation folliculaire.
*- La chute de LH entra*ine l'absence d'ovulation ; d'où une stérilité provoquée

Troisième partie : Génétique

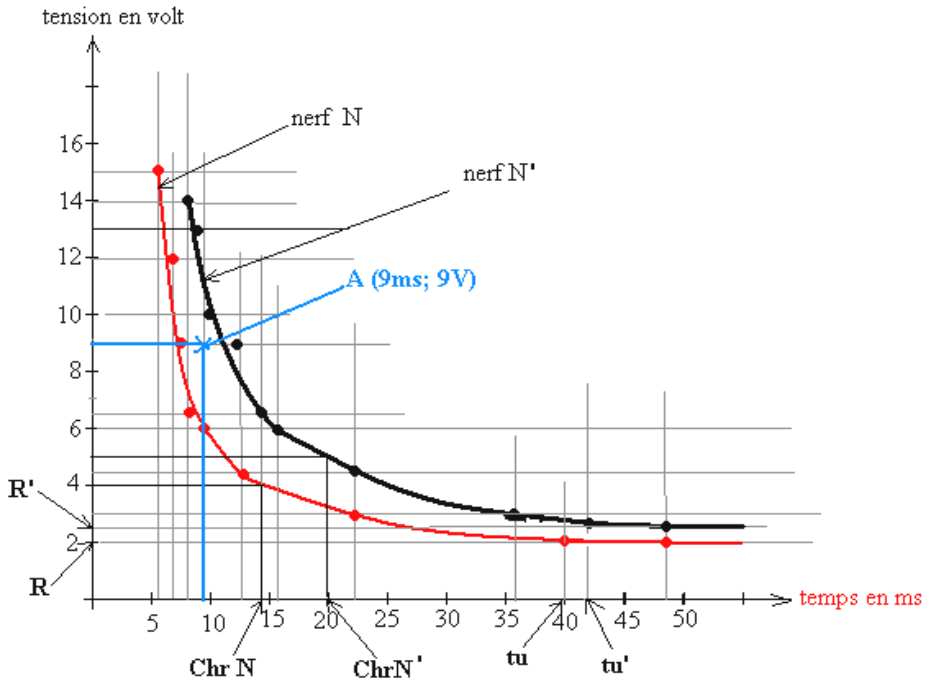
Un gène est autosomale, l'autre lié au sexe. De plus chez les papillon le male est XX et la femelle XY.
Ecriture génotypique du genre ♂ aaXbXb ; ♀ AAXBY

SUJET N°6

Première partie : Biologie cellulaire
F=interphase ; C=début prophase; H=prophase ; B=métaphase ; E=début anaphase ; A=anaphase ; G=fin anaphase ; D=télophase.
Les cellules œufs sont jeunes; elles ont une activité mitotique élevée. Ainsi elles doivent incorporer fréquemment de la thymine pour répliquer leur ADN en vu de préparer des mitoses. Les cellules nerveuses sont différenciées et ne se divisent pratiquement plus.
Deuxième partie : reproduction
Les oestrogènes et la progestérone sont responsables du développement des glandes mammaires et inversement empêchent la production de la prolactine d'origine antéhypophysaire. Ainsi, après la parturition, suite à la délivrance (sortie du placenta), le taux d'oestrogènes et de progestérone chute ; l'antéhypophyse libérée produit de la prolactine en abondance qui agit sur la glande mammaire et déclanche la montée laiteuse.
Troisième partie : Génétique
Pas de saut de génération ; donc gène dominant. Gène autosomal.

SUJET N°7

Première partie : Biologie cellulaire
1)nucléotide =base azoté+sure pentose+ phosphate.
2)3.10^{8} bases.
3)A=T=1125.10^{5} ; G=C=375.10^{5}
4)15.10^{7} 5) a-Liaison peptidique, voir 1ere D. b-5.10^{7}. C)Codons stop et introns.
Deuxième partie : Fonction de relation
1) U=f(t) et U'=f(t')



2) Le nerf N parait le plus excitable car sa zone d'excitation inefficace est plus faible.
*3) *La rhéobase est la plus faible intensité de courant électrice qui donne une réponse à l'excitation.*
**Le temps utile est la plus faible durée de passage d'un courant réobasique qui donne une réponse à l'excitation.*
**la chronaxie est le temps minimale de passage d'un courant d'intensité double à la rhéobase qui donne une réponse à l'excitation.*
4) Determination des paramètres caractéristiques :
** Nerf N : -Rhéobase R = 2V*
-temps utile tu =40ms
-chronaxie ChrN=14 ms

** Nerf N' : -Rhéobase R' = 2,5V*
-temps utile tu' =42ms
-chronaxie ChrN'= 20 ms
Oui, ces résultats confirment notre réponse à la question 2) car le nerf N, plus excitable présente les paramètres d'excitabilité (rhéobase, temps utile et chronaxie) plus faibles.
5)Soit A un point tel que A (9ms ; 9V). Ce point se situe dans la zone des excitations efficaces pour le nerf N et dans la zone des excitations inefficaces pour le nerf N' ; ainsi il y aura une réponse pour N et pas de réponse pour N'.

<u>Troisième partie</u> : Génétique

Seuls les époux travaillaient dans la centrale et étaient donc exposés aux radiations à l'origine des mutations, leurs épouses étant épargnées.
, Mendelev n'aura pas raison car toute mutation survenue sur X du père n'affecte pas les fils qui eux, héritent X de leur mère. Tchevishikov poura avoir raison car dans le cas d'un gène autosomale et dominant, toute mutation survenue chez le père peut affecter n'importe lequel de ses enfants, fille ou garçon.