



CORRIGE SUJET 09 PREPA BAC ELITE-RENFO 2023



EXERCICE 1 (4 points)

A-

RESUME DE COURS

Le fonctionnement des organes sexuels de la femme s'accompagne de certaines manifestations qui se répètent chaque mois; ce sont les **cycles sexuels**. On observe ainsi :

❖ Le **cycle ovarien** : il comprend :

- une **phase folliculaire** ou **pré-ovulatoire**, caractérisée par la croissance et la maturation d'un follicule.
- une **phase ovulaire** ou **ovulation**, caractérisée par la rupture du follicule mûr et la libération de l'ovocyte II.
- une **phase lutéinique** ou **post-ovulatoire**, caractérisée par la transformation du follicule rompu en corps Jaune

❖ Le **cycle utérin** : il est caractérisé par les modifications de la **muqueuse utérine** ou **endomètre** qui augmente d'épaisseur, se creuse de glandes en doigts de gant et s'enrichit de vaisseaux sanguins.

❖ Le **cycle des hormones ovariennes** : les ovaires sécrètent 2 types d'hormones :

-Les **Œstrogènes** : ils sont produits durant tout le cycle sexuel. Leur taux varie et présente un pic quelques heures avant l'ovulation.

-La **progestérone** : elle n'est produite que pendant la phase post-ovulatoire et présente un pic au milieu de cette phase (autour du 21ème jour).

❖ Le **cycle des hormones hypophysaires** : les hormones hypophysaires sont produites au niveau de l'**antéhypophyse** :

-La **FSH** (hormone folliculostimulante) stimule la maturation des follicules et la sécrétion des œstrogènes. Son taux est élevé durant la phase folliculaire et atteint un pic, quelques heures avant l'ovulation.

-La **LH** (hormone lutéinisante) déclenche l'ovulation grâce à son pic caractéristique (appelé **décharge ovulante**) quelques heures avant l'ovulation.

❖ Les cycles sexuels chez la femme sont sous le contrôle du **complexe hypothalamo-hypophysaire**. Cependant le taux sanguin des hormones sexuelles agit également sur le fonctionnement du complexe hypothalamo-hypophysaire : c'est le phénomène du **rétrocontrôle** ou **feed-back**.

-Chez l'homme, le taux de la testostérone n'a pas d'effet sur la sécrétion de **FSH**, mais exerce un **rétrocontrôle négatif** sur celle de la **LH**.

-Les taux de la LH et de la FSH sont sensiblement **constants chez l'homme**.

❖ Les **pilules contraceptives** contiennent des hormones **ovariennes de synthèse** (artificielles) ; leur absorption quotidienne augmente leur quantité dans sang. Cette quantité élevée déclenche un **rétrocontrôle négatif**, qui empêche l'ovulation et/ou la nidation du zygote

RESOLUTION

1-a; 2-c; 3-a; 4-a; 5-b; 6-c

B-

RESUME DE COURS

-Certaines substances sont communes aux 2 milieux ; ce sont : **l'eau, les sels minéraux** (Na^+ , K^+ , Cl^- ...), **l'urée, l'acide urique, la créatinine** ; cependant avec des valeurs plus élevées dans l'urine, car elles y sont accumulées (concentrées) avant leur élimination.

-D'autres substances sont spécifiques au plasma : **le glucose, les lipides et les protéines...**

-D'autres encore sont spécifiques à l'urine : **l'acide hippurique et l'ammoniaque**

❖ Les reins empêchent les substances de grande taille (protéines, lipides) de passer dans l'urine et laissent

❖ passer les substances de petites taille (eau, sels minéraux...) d'où le **rôle de filtre**.

❖ Les reins synthétisent certaines substances (acide hippurique et l'ammoniaque) qui sont présentes seulement dans l'urine; d'où le **rôle sécréteur**.

❖ Les reins éliminent les substances contenues dans l'urine définitive ; d'où le **rôle excréteur**

❖ Le néphron assure **3 fonctions** qui permettent au rein de jouer ses **3 rôles** :

-La **filtration glomérulaire** : elle s'explique par le phénomène de **dialyse** assuré par la forte **pression sanguine** qui règne au niveau des glomérules; selon ce phénomène, seules les substances de petite taille passent du plasma vers la capsule de Bowman, pour former l'**urine primitive**.

-La **réabsorption tubulaire** : excepté la créatinine, toutes les autres substances de l'urine primitive sont réabsorbées.

• Certaines d'entre elles (glucose, ions, acides aminés, l'urée) passent de l'urine primitive vers le plasma, contre leur gradient de concentration : c'est la **réabsorption active** (qui se déroule au niveau du tubule proximal).

• Le passage de ces substances par la réabsorption active, élève la concentration du plasma, ce qui entraîne le passage d'une partie de l'eau, de l'urine primitive vers le plasma grâce au phénomène de l'**osmose** : c'est la **réabsorption passive obligatoire** qui se déroule au niveau du tubule proximal)

Une autre partie de l'eau de l'urine primitive passe vers le plasma sous le contrôle de l'hormone antidiurétique (**ADH**) : C'est la **réabsorption facultative** qui a lieu au niveau du tube collecteur.

-La **sécrétion tubulaire** : Certaines substances (acide hippurique et l'ammoniaque), absentes du plasma et présentes dans l'urine définitive, sont synthétisées au niveau du tubule proximal du néphron.

Bien qu'elles soient utiles pour l'organisme, certaines substances dont le taux atteint un certain seuil (une certaine limite), sont automatiquement éliminées dans les urines. **Exemples** : le taux d'élimination du glucose est ≈ 1.7 à 1.8 g/l (l'excès de glucose dans le sang \Rightarrow **glycosurie** = apparition de glucose dans les urines.). Le taux d'élimination du Na^+ est ≈ 5.6 g/l

❖ Les reins participent au maintien de la constance du milieu intérieur car :

-**Ils régulent la teneur en eau** : La quantité d'eau dans le sang détermine le volume sanguin (la **volémie**) ; ainsi que sa concentration, dont dépend la **pression osmotique**. Toute variation de l'un ou l'autre de ces 2 paramètres, stimule les **osmorécepteurs** (pour la Pression osmotique = **PO**) et les **volorécepteurs** ou **tensiorécepteurs** (pour la volémie), situés dans l'**oreillette gauche** du cœur, la crosse aortique et les sinus carotidiens ; la stimulation de ces différents récepteurs \Rightarrow la naissance d'influx nerveux qui sont conduits à l'hypothalamus qui, selon le cas, induit ou inhibe la sécrétion de l'**ADH**.

• Dans le **1er cas (volémie basse et PO élevée)**, l'**ADH** sécrétée agit sur les néphrons \Rightarrow la réabsorption de l'eau d'où la baisse de la diurèse.

• Dans le **2nd cas (volémie élevée et PO basse)**, l'absence d'**ADH** par inhibition de sa sécrétion, \Rightarrow la réduction de la réabsorption de l'eau au niveau des néphrons d'où l'augmentation de la diurèse.

-**Ils régulent la teneur en sodium** : Le taux de sodium dans le sang est la **Natrémie**.

• Dans le cas d'une **hyponatrémie (Natrémie basse)**, il y a sécrétion d'une enzyme appelée **rénine** par les reins. La rénine transforme l'**Angiotensinogène** (provenant du foie) en **Angiotensine II**. L'Angiotensine II stimule les **corticosurrénales**, qui sécrètent l'**Aldostérone**, cette hormone agit sur les néphrons \Rightarrow la réabsorption abondante de Na^+ d'où le retour à la normale.

❖ **Les étapes de la régulation de la pression artérielle par les reins, suite à une baisse de la natrémie se présente comme suit :**

-Le faible taux de sodium dans le plasma entraîne une baisse de la pression artérielle donc peu d'eau dans les artères ;

-Les reins sont stimulés par les barorécepteurs situés dans les artères et sécrètent une enzyme, la rénine ;

-Sous l'effet de l'hormone produite par le rein, l'angiotensinogène sécrétée par le foie se transforme en angiotensine ;

-La corticosurrénale est stimulée et sécrète l'aldostérone qui va agir sur les néphrons du rein.

-Les reins réabsorbent les ions sodium rendant le sang hypertonique par rapport à l'urine

-Grâce à l'osmose, l'eau retourne dans le sang, ce qui augmente la pression artérielle ;

❖ **L'homéostasie est l'équilibre dynamique** qui tend à stabiliser les **constantes physiologiques** du milieu intérieur (**pH, Glycémie, Natrémie, Teneur en eau, Pression artérielle, température corporelle...**)

RESOLUTION

1- Faux ; 2- Vrai ; 3- Faux ; 4- Faux ; 5- Vrai ; 6- Vrai

C-

RESUME DE COURS

❖ Un cœur isolé de l'organisme continue de battre de façon rythmique : ce qui signifie que le cœur possède en lui-même la cause de son fonctionnement ; le cœur est donc **doué d'automatisme**

❖ L'automatisme cardiaque a pour siège le **tissu nodal**, qui se compose : du **nœud sinusal**, du **nœud septal**, du **faisceau de His** des **branches du faisceau de His** et du **réseau de Purkinje**. Chacun de ses nœuds possède son rythme propre ; mais c'est le nœud sinusal, le plus rapide (**110 cycles/min**), qui impose son rythme à tout le cœur entier ; \Rightarrow le nœud sinusal est alors appelé le « **Pace maker** du cœur »

❖ L'automatisme cardiaque s'explique par :

♣ Un **mécanisme électrique** : Toutes les cellules du tissu nodal ont la capacité de se dépolariser spontanément et de générer des **PA**. La dépolarisation de chaque cellule est suivie d'une repolarisation, jusqu'au **PM** qui, du fait de son instabilité, diminue progressivement jusqu'à un seuil critique au niveau duquel naît un nouveau **PA** et ainsi de suite. C'est le **PA** du nœud sinusal (pacemaker) qui se déclenche le 1er puis se propage au reste du tissu nodal et ensuite aux différentes parties du myocarde, qui se contractent à leur tour :

-Les potentiels d'action prennent naissance de manière spontanée et rythmique dans le nœud sinusal ;

-Les potentiels d'action se propagent dans le myocarde des oreillettes entraînant la contraction auriculaire ;

-L'activité électrique atteint le nœud septal, situé sur la paroi qui sépare les oreillettes des ventricules ;

-L'activité électrique, se rend aux ventricules, par le faisceau de His, le réseau de Purkinje et provoquent la contraction ventriculaire ;

♣ Un **mécanisme ionique** : La dépolarisation spontanée des cellules du tissu nodal est due à une perméabilité exceptionnelle de ces cellules aux ions Na^+

Le **PA** d'une fibre musculaire cardiaque comprend 3 phases :

♣ Une **phase de dépolarisation**, due à une brusque entrée de Na^+ dans la cellule.

♣ Une **phase de repolarisation**, d'abord rapide et brève due à une entrée de Cl^- ; puis lente et longue, due à une entrée de Ca^{2+} dans la cellule ; puis à nouveau rapide due à une sortie de K^+ de la cellule.

♣ Une **phase de retour au potentiel de repos**, due à une sortie de Ca^{2+} et de Cl^- de la cellule, ainsi qu'à l'action de la **pompe ionique Na^+/K^+** qui rétablit la répartition initiale des ions Na^+ et K^+

Le cardiogramme se décompose en : **SA + DA +SV +DG** = une **révolution cardiaque** = **cycle cardiaque**.

❖ L'ECG se compose :

• d'une **onde P**=dépolarisation des oreillettes \Rightarrow **SA** (systole auriculaire).

• d'un complexe d'**ondes QRS** = dépolarisation des ventricules \Rightarrow **SV** (systole ventriculaire).

• d'une **onde T** = repolarisation des ventricules \Rightarrow **DG** (diastole générale).

❖ Les nerfs **Parasympathiques** ont un rôle cardio-modérateur(**Bradycardie**) qu'ils exercent par l'intermédiaire de centres cardio-modérateurs.

❖ Les nerfs **Orthosympathiques** ont un rôle cardio-accélérateur(**Tachycardie**) qu'ils exercent par l'intermédiaire de centres cardio-accélérateurs.

❖ Les nerfs **Sino-Aortiques** ont un rôle cardio-modérateur qu'ils n'exercent qu'en présence des nerfs

❖ **Parasympathiques** dans cette expérience, il s'agit de la mise en évidence des médiateurs chimiques du système nerveux cardiaque : Les nerfs Parasympathiques libèrent de l'**Acétylcholine** (substance cardio-modératrice), au niveau de leurs terminaisons.

Rappel : Ici l'**Acétylcholine** a un rôle **inhibiteur** contrairement à celui qu'il joue au niveau de la plaque motrice (rôle **excitateur**)

♣ Les nerfs Orthosympathiques libèrent de l'**Adrénaline** ou **Noradrénaline** (substance cardio-accélétratrice), au niveau de leurs terminaisons.

RESOLUTION

1- Bradycardie ; 2- Tachycardie ; 3- Bradycardie 4- Aucun effet ; 5- Aucun effet ; 6- Bradycardie

EXERCICE 2 (4 points)

A-

RESUME DE COURS

-L'ensemble des **sépales** forme le **calice** } Ces 2 ensembles forment le **périanthe**, qui est l'ensemble des organes protecteurs
-L'ensemble des **pétales** forme la **corolle** }

-Les **étamines** sont les **pièces reproductrices mâles** ; leur ensemble forme l'**androcée**. } Ces 2 ensembles forment les
-Le pistil ou le **gynécée** est la **pièce reproductrice femelle** } **organes reproducteurs**

Une **cellule-mère** diploïde (**2n** chromosomes) contenue dans un sac pollinique, subit la **méiose** et donne naissance à **4** cellules haploïdes (**n** chromosomes) appelées **microspores** ou **tétra spores**. Puis, chaque tétra spore (dont le noyau subit une mitose pour donner **2** noyaux : **1 noyau reproducteur** + **1 noyau végétatif**), se transforme en un **grain de pollen**.

Dans le **nucelle** d'un ovule, une **cellule-mère** diploïde, subit la méiose et donne naissance à **4** cellules haploïdes appelées **macrospores** dont **3** dégèrent ; la **4ème** grossit pour donner une **méga spore**. Le noyau de la **méga spore** subit **3** mitoses successives pour donner **8** noyaux, qui forment **7** cellules dont la répartition se fait comme suit :

♣ au **pôle micropylaire**, on a l'**oosphère** encadrée par **2 synergides**,

♣ au **pôle chalazien** (opposé au pôle micropylaire), on a les **3 antipodes**,

♣ au centre, on a la cellule centrale à **2** noyaux.

L'ensemble de ces **7** cellules constitue le **sac embryonnaire**

❖ Après sa formation, le grain de pollen est transporté sur le **stigmate** de la fleur : c'est la **pollinisation**. Cette pollinisation, assurée par les **agents pollinisateurs**(le vent, l'eau, les animaux.), peut-être **directe** (**autopollinisation**) ou **indirecte** (**pollinisation croisée**).

❖ Après la pollinisation, le grain de pollen germe et donne un **tube pollinique** dans lequel s'engagent le noyau végétatif et le noyau reproducteur.

❖ Dans le tube pollinique, le noyau végétatif dégère, tandis que le noyau reproducteur subit une mitose pour donner **2 spermatozoïdes** ou **anthérozoïdes** dont l'un s'unit à l'oosphère du **sac embryonnaire** pour donner l'**œuf principal** ou **œuf plantule** (à **2n** chromosomes) et l'autre s'unit aux **2** noyaux centraux du sac embryonnaire, pour donner l'**œuf accessoire** ou **œuf albumen** (à **3n** chromosomes). Il se produit ainsi une double fécondation qui caractérise la reproduction des spermatophytes.

❖ Après la double fécondation : les synergides et les antipodes du sac embryonnaire dégèrent.

▪ Le ou les ovule(s) se transforme(nt) en **graine(s)**.

▪ L'ovaire se transforme en **fruit**.

▪ L'œuf principal se transforme en **embryon** ou **germe** ou **plantule**.

▪ L'œuf accessoire se transforme en **albumen**.

RESOLUTION

1 : tube pollinique ; 2 : anthérozoïde n°1 ; 3 : oosphère ; 4 : œuf principal ou œuf embryon ;
5 : anthérozoïde n°2 ; 6 : noyaux du sac ; 7 : œuf accessoire ou œuf albumen ; 8 : sac embryonnaire

B-

RESUME DE COURS

❖ Le **dihybridisme** est l'étude de la **transmission simultanée de 2 caractères héréditaires** chez les diploïdes.

❖ Les **2 caractères** peuvent être gouvernés par **2 couples** d'allèles portés:

• soit par **2 paires différentes** de chromosomes homologues : on dit alors qu'ils sont **indépendants**.

• soit par **une même paire** de chromosomes homologues : on dit alors qu'ils sont **liés**.

Le test-cross de dihybridisme à gènes indépendants engendre 4 phénotypes dans les mêmes proportions.

Ces 4 phénotypes traduisent exactement les génotypes des 4 types de gamètes formés par l'individu F₁.

-Les phénotypes des individus issus d'un test-cross reflètent toujours en qualité et en quantité, les génotypes des gamètes fournis par l'individu F₁. Ceci est valable aussi bien en Monohybridisme, qu'en dihybridisme à gènes liés ou indépendants

-Dans le cas d'un dihybridisme à gènes indépendants, mais où un caractère présente une codominance, on obtient en F₂, 6 phénotypes dans les proportions **3/16, 6/16, 3/16, 2/16, 1/16, 1/16, ou 3-6-3-2-1-1**.

-Dans un dihybridisme, c'est la F₂ ou le test-cross qui permet de savoir si les gènes sont liés ou indépendants : il suffit de réaliser le test de l'hypothèse d'indépendance et de vérifier si les résultats théoriques sont statistiquement identiques aux résultats expérimentaux ; s'ils le sont, c'est que les deux gènes mis en jeu sont indépendants ; dans le cas contraire, ils sont liés

❖ Lorsque les **2 couples** d'allèles sont liés, on calcule la distance génétique, puis on établit la carte factorielle.

❖ Pour résoudre un problème de génétique, il est recommandé de suivre les étapes suivantes :

1°) Faire une observation

.Indiquer les caractères étudiés dans le problème et les phénotypes de chacun d'eux.

2°) Analyser et interpréter le(s) croisement(s)

a) 1er croisement (cas d'une F1)

❖ Analyse

• Comparer les phénotypes des individus croisés (identiques ou différents)

• Dire comment est la descendance (homogène ou hétérogène).

❖ Interprétation

• Dire comment sont les individus croisés [homozygotes (de lignée pures) ou hétérozygotes].

• Déterminer les phénotypes dominants et les phénotypes récessifs.

b) 2ème croisement (Test-cross ou autre)

Etude caractère par caractère

1er caractère

❖ Analyse

▪ Calculer la proportion de chaque phénotype.

• Déterminer la ségrégation des phénotypes de la descendance.

❖ Interprétation

▪ Donner le rapport entre les allèles (dominance/codominance).

▪ Indiquer le phénotype dominant, le phénotype récessif et leur fréquence (dans le cas d'une dominance).

▪ Choisir les symboles (pour les 2 phénotypes et le couple d'allèles).

▪ Ecrire les génotypes des individus croisés.

2ème caractère (observer la même démarche que pour le 1er KT)

3-Faire la recherche de la ségrégation par le système branché

4- Etablir le test de l'hypothèse d'indépendance et tirer la conclusion sur la liaison ou non des couples d'allèles.

❖ Si les 2 couples d'allèles sont indépendants, il faut procéder à la vérification (interprétation chromosomique) du ou des croisement(s)=effectué(s), et conclure.

❖ Si les 2 couples d'allèles sont liés, il faut écrire les génotypes des parents croisés et calculer la distance génétique.

Cas du test-cross

-Distinguer les **gamètes parentaux**, des **gamètes recombinés** partir de la comparaison des effectifs observés (les **gamètes parentaux** correspondent aux **effectifs majoritaires** et les **gamètes recombinés** correspondent aux **effectifs minoritaires**) car dans un test-cross, les phénotypes de la descendance

reflètent **en qualité** et **en quantité** les gamètes produits par l'individu hétérozygote (F1).

-Ecrire le génotype de l'hétérozygote(ne pas oublier de préciser la position « CIS » ou « TRANS » des allèles).

-Calculer la distance génétique (Dg) : **Dg=Σ % de recombinaison.**

Autre croisement.

• Ecrire les génotypes des doubles hétérozygotes à partir de la comparaison de l'effectif théorique(**Eff Théorique**) et de l'effectif observé (**Eff Observé**) des doubles homozygotes récessifs.

• Si **Eff Théorique > Eff Observé** ⇒ les individus double hétérozygotes ont les allèles en position **TRANS** ; dans le cas contraire (**Eff Théorique < Eff Observé**) ⇒ les allèles sont en position **CIS**.

• Dédurre les génotypes des autres individus.

• Calculer la **Dg** en posant l'équation :

Fréquence observée des doubles homozygotes récessifs = Fréquence théorique des doubles homozygotes

5-Etablir la carte factorielle.

NB : Dans les 2 cas **faire attention** au calcul de la **Dg** lorsqu'il s'agit des Drosophiles ; car chez le mâle, il n'y a pas de crossing-over (donc pas de **gamètes recombinés**).

RESOLUTION

1-Dihybridisme ; 2-autofécondation ; 3-distance génétique ; 4-représentation linéaire ; 5-allèle ; 6-couples d'allèles ; 7-gènes indépendants ; 8-même paire ; 9-carte factorielle ; 10-caractères héréditaires ; 11-se conserver ; 12-différents

C-

RESUME DE COURS

❖Le nerf est constitué de **fibres nerveuses** d'un **tissu conjonctif** des **vaisseaux sanguins**. Le tout emballé par une **enveloppe conjonctive**.

❖ Le neurone est constitué de 3 parties : le **péricaryon** ou **soma** ou **corps cellulaire**, l'**axone** ou **cylindraxe** et l'**arborisation terminale**. Le fonctionnement de l'**oscilloscope cathodique** est basé sur le **mécanisme de déviation du spot lumineux** par les plaques horizontales en fonction de leur charge. Chaque plaque a la même charge que l'électrode à laquelle elle est reliée.

(Par convention la plaque supérieure de l'oscilloscope est toujours reliée à R2 et la plaque inférieure à R1.)

❖ Pour enregistrer le **potentiel de référence**, on maintient les électrodes R1 et R2 à la surface de la structure nerveuse **sans excitation**.

❖ Pour enregistrer le **PM** on maintient l'électrode R1 à la surface et la microélectrode R2 est enfoncée dans la structure nerveuse **sans excitation**.

❖ Pour enregistrer le **PA diphasique** on maintient les électrodes R1 et R2 à la surface de la structure nerveuse puis l'excite

❖ Pour enregistrer le **PA monophasique** (avec hyperpolarisation), on maintient l'électrode R1 à la surface et la microélectrode R2 est enfoncée dans la structure nerveuse puis on l'excite.

❖ Pour enregistrer le **PA monophasique** (sans hyperpolarisation) on maintient seulement l'électrode R1 à la surface de la

structure nerveuse puis on l'excite ; il s'obtient également lorsque R1 et R2 sont maintenues à la surface de la structure nerveuse et que celle-ci est lésée au niveau de R2, puis on excite.

Le **potentiel de repos (PR)** ou de membrane (**PM**) d'une structure nerveuse, est la différence de potentiel (**DDP**) entre l'intérieur et la surface de cette structure nerveuse.

❖ Le **potentiel d'action (PA)** monophasique est la courbe qui traduit les variations du **PM**, au cours d'une excitation efficace.

❖ Le **potentiel d'action (PA)** diphasique est la courbe qui traduit les variations du **potentiel de référence**, au cours d'une excitation efficace

Le **PM** est dû à une inégale répartition des ions (notamment **Na⁺** et **K⁺**) de part et d'autre de la membrane. Il est maintenu grâce à la pompe ionique **Na⁺ /K⁺**.

❖ Le **PA** monophasique se compose de plusieurs phases :

- une **phase de dépolarisation** due à une entrée massive de **Na⁺**
- une **phase repolarisation** due à une sortie massive de **K⁺** (ou dans certains cas à une entrée massive de **Cl⁻**)
- une **phase d'hyperpolarisation** due à une sortie excessive de **K⁺**
- une **phase de retour au PM** ou **phase de restauration** due à l'activité de la pompe ionique **Na⁺ /K⁺** qui fait sortir **3Na⁺** et fait entrer **2K⁺** contre leur gradient de concentration.

❖ Toute structure nerveuse possède **2** propriétés : l'**excitabilité** et la **conductibilité**.

❖ A partir de l'excitabilité on détermine **3** caractéristiques :

• la **Rhéobase ou intensité seuil** ; c'est l'intensité minimale au-dessous de laquelle la structure ne répond pas quelque soit la durée d'excitation.

• le **temps utile** : c'est la durée minimale nécessaire pour qu'une stimulation produise une réponse.

• la **chronaxie** : c'est le temps correspondant à l'intensité double de la rhéobase.

❖ La fibre nerveuse obéit à la **loi du « tout ou rien »**, tandis que le nerf entier obéit au **phénomène de sommation** (lorsqu'on soumet chacune de ces structures à des stimulations d'intensité croissante).

❖ La **période réfractaire (PR)** : c'est la durée pendant laquelle la structure nerveuse ne répond pas à une **2nde** excitation quelque soit son intensité .Pour le nerf entier on observe une période **réfractaire absolue (PRA)** durant laquelle il n'y a aucune réponse

et une **période réfractaire relative (PRR)** durant laquelle les réponses sont d'amplitude croissante.

❖ A partir de la conductibilité, on détermine :

• la **vitesse** et le **sens** de conduction de l'influx nerveux.

• la **conduction saltatoire** (pour les fibres myéliniques)

• la **conduction continue** (pour les fibres amyéliniques)

Une **synapse** est une zone de contact assurant la transmission de l'IN d'un neurone à une cellule excitable (un neurone, une fibre musculaire ou une cellule glandulaire). Pour un contact entre 2 neurones, on a une **synapse neuro-neuronique**. Pour un contact entre un neurone et une fibre musculaire on a une **synapse neuromusculaire** ou **plaque motrice**.

♣ Il existe 3 types de synapses neuro-neuroniques (**synapse axo-axonique**, **synapse axo-dendritique** et **synapse axo somatique**)

Le mécanisme de transmission synaptique est le suivant :

1-L'arrivée d'un **PA** au niveau du bouton synaptique ⇒ l'ouverture des canaux à **Ca²⁺** voltage-dépendants et l'entrée d'ions **Ca²⁺** ⇒ la migration

des vésicules synaptiques vers la membrane pré-synaptique et la libération par **exocytose** des molécules du neurotransmetteur(**NT**) dans l'espace synaptique.

2-Les molécules du **NT**, se fixent sur des récepteurs spécifiques au niveau de la membrane post-synaptique ⇒ l'ouverture de canaux spécifiques chimio-dépendants et la naissance d'un **PPS**.

• si les complexes **NT-récepteurs** provoquent l'ouverture des canaux à **Na⁺** chimio-dépendants, l'entrée des **Na⁺** dans la cellule postsynaptique ⇒ la dépolarisation de la membrane post- synaptique (**PPSE**) et si le seuil d'excitabilité de la cellule post synaptique est atteint,

il y a entrée d'ions **Na⁺** voltage-dépendants et la naissance d'un **PA** qui se propage ; la synapse est alors dite excitatrice.

• si les complexes **NT-récepteurs** provoquent l'ouverture des canaux à **K⁺** ou **Cl⁻** chimio-dépendants, l'entrée des **Cl⁻** ou la sortie des **K⁺** ⇒ l'hyperpolarisation de la membrane post- synaptique (**PPSI**) et aucun **PA** ne se propage ; la synapse est alors dite inhibitrice.

3-Après la transmission de l'influx nerveux, les molécules du **NT** sont rapidement hydrolysées par une enzyme spécifique (exemple : l'**acétylcholinestérase** qui détruit l'acétylcholine) ; puis ré capturées par le neurone pré-synaptique pour servir à une nouvelle synthèse du **NT**.

NB : Au niveau de la plaque motrice, le **PPSE** est aussi appelé **PPM** (potentiel de plaque motrice)

RESOLUTION

1 ; 2 ; 5 ; 6 ; 8 ; 10

EXERCICE 3 (6 points)

RESUME DE COURS

❖ **La défense non spécifique ou immunité naturelle** : C'est une défense **innée, immédiate**, qui est dirigée contre tous les antigènes **sans distinction**. Elle est constituée par les **barrières physiques** (peau, muqueuses) et par les **barrières chimiques** (les différentes sécrétions : salive, larmes, sucs ...).

- Les différentes étapes de la défense non spécifique en cas de rupture d'une barrière physique, sont :

✓ La **réaction inflammatoire** dont les caractéristiques sont : la **rougeur**, la **chaleur**, la **douleur** et le **gonflement**

✓ La **réaction ganglionnaire** (adénite)

✓ La **réaction généralisée** (septicémie ou toxémie).

- Les étapes de la phagocytose sont :

✓ le **rapprochement**,

✓ l'**adhésion**,

✓ l'**absorption** ou **ingestion**,

✓ la **digestion**.

❖ **La défense spécifique** : C'est une défense **acquise** qui est dirigée contre un **Ag** bien défini. Elle se développe après un **1er** contact avec l'**Ag**, sous sa forme virulente ou sous sa forme atténuée appelée **Anatoxine** (cas des vaccins). Elle se met en place **lentement**,

pendant elle est **intense et durable**

❖ **1er cas** : Injection de **toxines** et d'**anatoxines (ATT)** à des animaux (analyses + interprétations des expériences) ⇒ existence d'une

réponse immunitaire à médiation humorale (**RIMH**) basée sur l'action des **anticorps** (ou immunoglobulines=**Ig**).

❖ **2ème cas** : Injection de **BCG** et de **lymphocytes vivants** d'un sujet vacciné au **BCG**, à des animaux (analyses + interprétations des expériences) ⇒ existence d'une réponse immunitaire à médiation cellulaire (**RIMC**) basée sur l'action des **lymphocytes Tc** (LT cytotoxiques).

❖ Il est possible de **transférer une immunité spécifique** par :

• injection du **sérum** d'un sujet immunisé (vacciné) contre un germe donné, à un autre sujet de la même espèce (cas de la **RIMH**) : c'est la **sérothérapie**.

• injection de **lymphocytes T vivants** d'un sujet immunisé contre un germe donné, à un autre sujet de la même espèce (cas de la **RIMC**)

La réponse immunitaire spécifique, lors d'un **1er** contact avec un **Ag(X)** appelée **réponse primaire**, est **lente, faible** et **brève** donc peu efficace

❖ Cependant, lors d'un **2nd** contact avec le même **Ag(X)** la réponse, appelée **réponse secondaire**, est **plus rapide** (ou **précoce**), **plus intense**, et **plus durable** donc plus efficace on dit qu'elle est **fulgurante**; d'où l'importance des rappels en vaccination.

❖ Les mécanismes de la **RIMH** et de la **RIMC** sont basés sur l'action concertée des Macrophages, des **LB** et des **LT** (on parle de coopération cellulaire).

❖ Les **LB** acquièrent leur **immunocompétence** dans la **moelle rouge osseuse**, tandis que les **LT** acquièrent la leur, dans le **Thymus** : le thymus et la moelle rouge osseuse sont les organes **lymphoïdes primaires** ou **centraux**. Ce sont les lieux de maturation ou « d'éducation » des **LB** et des **LT**.

❖ Après leur maturation, les **LB** et les **LT** migrent et circulent dans les organes **lymphoïdes secondaires** ou **périphériques** (la rate, les ganglions lymphatiques, les amygdales, la plaque de Peyer ...) où se fait la rencontre avec les **Ag**.

❖ Le mécanisme des réponses spécifiques se déroule en **3 phases** et est basé sur la **coopération cellulaire** :

• **La phase de reconnaissance ou d'induction** : les macrophages phagocytent l'**Ag** et retiennent les déterminants antigéniques à la surface de leur membrane qu'ils présentent aux **LB** et aux **LT**.

• **La phase d'activation et de différenciation** : les **LB** et les **LT** activés se multiplient et se différencient en plusieurs catégories de cellules :

o les **LT4** ⇒ **LTm** et les **LTs**

o les **LT8** ⇒ les **LTe**

o certains **LB** ⇒ les **LBm** et d'autres se transforment en **plasmocytes** (producteurs d'**Anticorps**).

• **La phase effectrice** : les **AC** se fixent sur les **Ag** contre lesquels ils sont produits et forment ainsi des **complexes immuns**. Ces complexes sont ensuite phagocytés par les macrophages ou détruits par le **complément**.

. les **LTe** détruisent les cellules infectées, les cellules cancéreuses ainsi que les cellules des greffons (incompatibles) par la production de **perforines**.

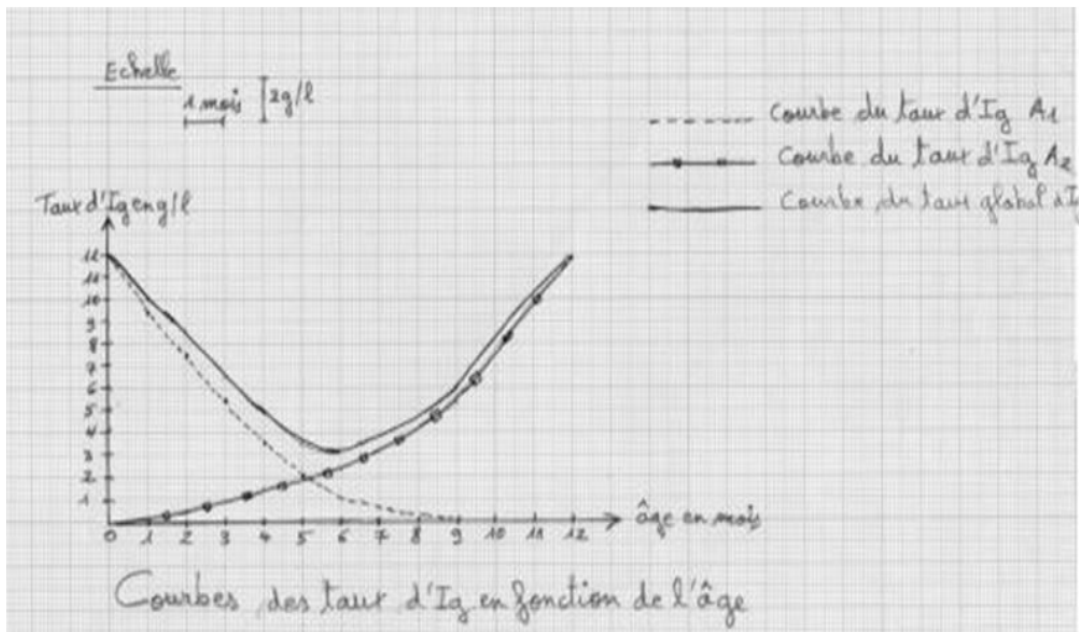
Expériences d'autogreffes et de greffes croisées (analyses et interprétation) ⇒ Existence de molécules sur la membrane des cellules de tout organisme et qui déterminent l'**identité biologique** de l'individu : ce sont les **marqueurs** du « soi ». On distingue :

• les **marqueurs mineurs** du « soi » : ils sont présents sur les hématies ; et sont à l'origine des groupes sanguins du système **ABO** et du facteur rhésus).

- les **marqueurs majeurs** du « soi » : ce sont les **Ag du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH)**, appelés chez l'homme **HLA** (human leucocyte antigens)
- ❖ **Le processus de la reconnaissance de l'antigène** par les molécules du CMH du macrophage se présente comme suit :
 - Entrée de l'antigène dans l'organisme, il est identifié par les molécules du CMH du macrophage.
 - Capture et dégradation partiellement de l'antigène par phagocytose pour en extraire ses déterminants antigéniques ou épitopes.
 - Passage des épitopes passent à la surface de la membrane du macrophage.
 - Association des épitopes aux molécules du CMH pour former le complexe CMH-épitopes.
 - Présentation du complexe CMH-épitopes au lymphocyte T ou B voisin : c'est la phase de présentation
 - Reconnaissance du complexe CMH-épitope par le lymphocyte T qui possède des récepteurs compatibles avec l'antigène et les lymphocytes B: c'est la double reconnaissance.

RESOLUTION

1- Représentons dans le même graphique, les courbes d'évolution des taux d'anticorps A1, d'anticorps A2 et du taux sanguin global d'anticorps en fonction de l'âge.



2-Analysons des courbes d'évolution des taux d'anticorps A1 et d'anticorps A2.

❖ Courbe du taux d'Ig A1

Le taux d'anticorps A1 diminue rapidement dès la naissance et s'annule au 9ème mois, passant ainsi de 12 g/L à 0 g/L

❖ Courbe du taux d'Ig A2

A la naissance, le taux d'Ig A2 est nul. Il commence à augmenter régulièrement un mois après la naissance du nourrisson pour atteindre 12 g/L au 12ème mois.

3- a) Déduisons de cette analyse l'origine probable de chacun des anticorps A1 et A2.

Les Ig A1 sont d'origine maternelle et les Ig A2 sont produits par le nourrisson.

b) Justifions la réponse

Cela est due au fait que le taux d'Ig A1 est élevé avant la naissance et celui d'Ig A2 nul avant la naissance est élevé après la naissance.

4- Explique la grande sensibilité des nourrissons aux infections dans la période du 4ème au 6ème mois.

La grande sensibilité des nourrissons aux infections dans la période du 4ème au 6ème mois. Entre 4ème et 6ème mois, l'Ig A1 d'origine maternelle et l'Ig A2 produit par le nourrisson, sont à des taux très faibles. Le taux global d'immunoglobuline est donc trop faible et insuffisant pour protéger le nourrisson contre les maladies. D'où la grande sensibilité des enfants aux maladies à cet âge

EXERCICE 4 (6 points)

RESUME DE COURS

❖ Pour le mode de transmission (**dominance / récessivité/ Codominance**)

Si dans le pedigree j'observe que :

- Des parents apparemment sains donnent naissance à, au moins un enfant malade,
- La maladie ne se trouve pas dans toutes les générations (saut de générations)

⇒ Alors L'allèle responsable de la maladie est **récessif** par rapport à l'allèle normal

- Chaque individu malade a, au moins un parent malade.
- La maladie se trouve dans toutes les générations (pas de saut de générations)

⇒ L'allèle responsable de la maladie est **dominant** par rapport l'allèle normal

- Le phénotype d'un malade est intermédiaire entre celui exprimé par les parents (cas de la drépanocytose révélé par l'électrophorèse) ⇒ L'allèle responsable de la maladie et l'allèle normal sont **codominants**

❖ Pour le déterminisme génétique (**autosomique / hétérosomique**)

Pour démontrer que l'allèle responsable de la maladie est autosomique ou hétérosomique, il est recommandé d'émettre l'hypothèse qu'il est lié au sexe (**hétérosomique**) ; on observe alors 3 cas de figure :

Si dans le pedigree j'observe que :

1^{er} cas

- Seuls les hommes sont malades (aucune femme n'est atteinte).
- Tout homme malade a forcément son père malade

⇒ Alors l'allèle responsable de la maladie est lié au **chromosome Y**

2^{ème} cas

- La maladie est plus fréquente chez les hommes que chez les femmes.
- Une femme n'est malade que si son père l'est.
- Un père sain a toutes ses filles saines.
- Une mère malade a tous ses garçons malades

⇒ Alors l'allèle responsable de la maladie est récessif et lié au **chromosome X**

3^{ème} cas

- La maladie est plus fréquente chez les femmes que chez les hommes.
- Tout père malade a toutes ses filles malades.
- Toute mère saine a tous ses garçons sains

⇒ Alors l'allèle responsable de la maladie est dominante et lié au **chromosome X**

RESOLUTION

1- Montrons la dominance ou la récessivité de cette maladie.

Les enfants E_1 et E_2 sont déclarés sains, hors la fille E_1 possède les allèles A_1 et A_2 tandis son frère E_2 possède uniquement l'allèle A_1 donc la maladie est sous forme masquée. L'allèle responsable de la maladie est donc récessif. L'allèle A_1 est l'allèle normal ou sain donc dominant et l'allèle A_2 est l'allèle muté ou l'allèle malade ou l'allèle récessif

Choix des symboles :

A_1 : dominant }
 A_2 : récessif } Couple d'allèles : A_1/A_2

2- Déterminons la localisation de l'allèle responsable de cette anomalie.

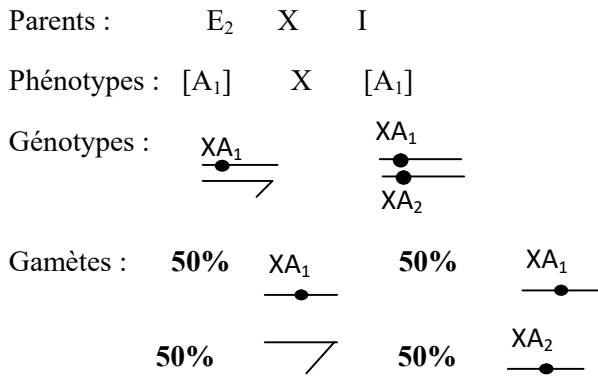
Si l'allèle de la maladie (anomalie) est porté par le chromosome sexuel X tous les garçons doivent avoir l'allèle A_1 ou A_2 car Y étant génétiquement inerte

Selon l'électrophorèse le père possède uniquement l'allèle A_2 donc l'allèle de la maladie est porté par le chromosome sexuel X.




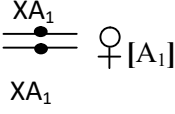


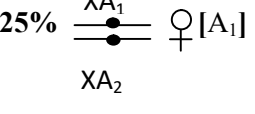
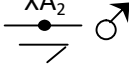
3- Ecrivons le génotype des individus de cette famille.

Père : XA_2
 Mère : XA_1
 E_1 : XA_1
 E_2 : XA_1

4- Donnons la probabilité pour le couple d'E2 d'avoir un enfant sain.



Échiquier de croisement

γ ♂	50% 	50% 	
γ ♀	50% 	25%  ♀ [A ₁]	25%  ♂ [A ₁]
	50% 	25%  ♀ [A ₁]	25%  ♂ [A ₂]

Bilan : $\frac{3}{4}$ [A₁] $\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{4} [A_1] \text{ ♂} \\ \frac{1}{2} [A_1] \text{ ♀} \end{array} \right.$
 $\frac{1}{4} [A_2] \text{ ♂}$

- La probabilité d'avoir un enfant sain est de $\frac{3}{4}$ soit 75%
- La probabilité d'avoir un enfant malade est de $\frac{1}{4}$ soit 25%