

THEME 1 : ORGANISATION DU SYSTEME NERVEUX DES MAMMIFERES

Le système nerveux est l'ensemble constitué par les centres nerveux, les nerfs et les organes de sens.

Sur le plan anatomique :

On distingue deux systèmes nerveux.

Le système nerveux central ou névraxe : est constitué par les centres nerveux logés dans la boîte osseuse. L'encéphale est logé dans la boîte crânienne et la moelle épinière dans la colonne vertébrale.

Le système nerveux périphérique : est constitué par les nerfs avec 12 paires de nerfs crâniens et 31 paires de nerfs rachidiens.

Sur le plan physiologique :

On distingue deux systèmes nerveux :

Le système nerveux de la vie de relation : c'est le système nerveux qui met en contact l'organisme avec le milieu extérieur.

Le système nerveux de la vie végétative : c'est le système nerveux qui assure la régulation de l'activité des organes de nutrition et de reproduction.

I- Organisation de l'encéphale

A. Les méninges

Ce sont les enveloppes qui entourent l'encéphale :

La dure mère : enveloppe externe épaisse donc fibreuse et résistante. Rôle de protection.

La pie-mère : enveloppe interne mince, souple, vascularisée. Rôle nourricier.

L'arachnoïde : enveloppe intermédiaire formée de filaments et d'un liquide céphalorachidien. Rôle protecteur.

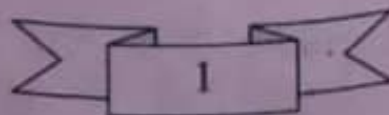
B. Morphologie externe de l'encéphale

1. Face Dorsale

De l'avant vers l'arrière on distingue : le cerveau, l'épiphyse, les tubercles quadrijumeaux, le cervelet et le bulbe.

2. Face Ventrale

De l'avant vers l'arrière on distingue : les nerfs olfactifs, les nerfs optiques, l'hypophyse, l'hypothalamus, les pédoncules cérébraux, le pont de Varole et le bulbe rachidien.



3. Origine et maintien

3.1. Origine

Les ions Na^+ sont concentrés dans le milieu extracellulaire que dans le milieu intracellulaire. Pour les ions K^+ c'est l'inverse.

La membrane est perméable aux ions Na^+ qui diffusent passivement de l'extérieur vers l'intérieur.

La membrane plus perméable aux ions K^+ qui diffusent de l'intérieur vers l'extérieur.

Les ions K^+ qui sortent sont plus nombreux que les ions Na^+ qui entrent. Ceci entraîne un surplus à l'extérieur qui devient électropositif et un déficit à l'intérieur qui devient électronégatif. Ce déséquilibre ionique est à l'origine du potentiel de repos.

3.2 Maintien

Avec le temps on devrait tendre vers un équilibre ionique et à la disparition du potentiel de repos. Donc il existe un mécanisme qui assure son maintien : c'est le transport actif assuré par la pompe à sodium dont le fonctionnement nécessite de l'énergie. Elle fait sortir plus de Na^+ (3Na^+) et fait entrer moins de K^+ (2K^+).

Ceci entraîne le maintien du déséquilibre ionique de part et d'autre de la membrane responsable du potentiel de repos.

B. Le potentiel d'action.

1. Définition

C'est une inversion temporaire et propagée du potentiel de repos suite à une excitation de la fibre ou du nerf.

2. Analyse et interprétation électrique

- **Artéfact** = moment de l'excitation
- **Temps de latence** = temps mis par l'Influx nerveux pour atteindre la 1ère électrode réceptrice
- **La dépolarisation** = inversion de la polarité
- **La repolarisation** = retour au potentiel initial

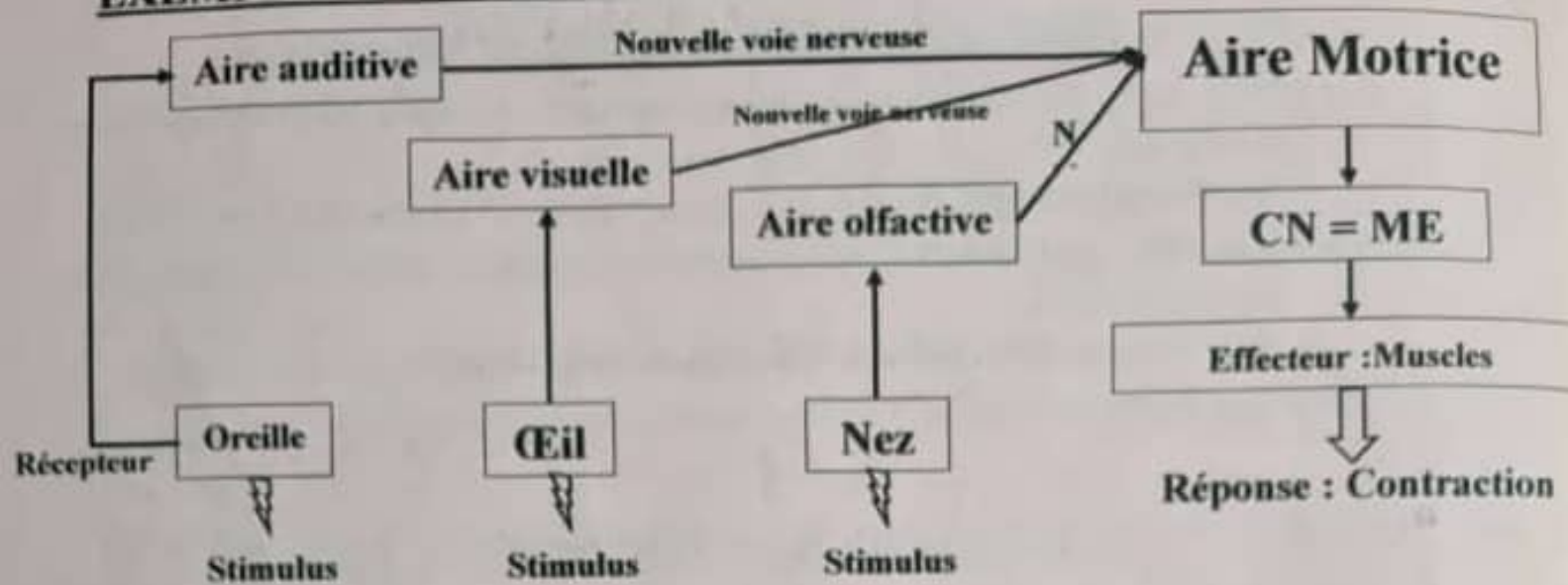
3. Interprétation ionique

- Dépolarisation = entrée massive de Na^+
- Repolarisation = sortie de K^+
- Faible hyperpolarisation = sortie excessive de K^+

4. Caractéristiques

- **Les propriétés de la fibre** : excitabilité, conductibilité, loi du seuil et la loi du tout ou rien
- **Les propriétés du nerf** : Excitabilité, Conductibilité, loi de seuil et le phénomène de recrutement
- **La rhéobase** est l'intensité minimale qu'il faut appliquer pendant un temps suffisant pour donner une réponse. Plus la rhéobase est faible plus la fibre ou le nerf est excitable.
- **La chronaxie** est le temps d'application d'une intensité double de la rhéobase. Plus la chronaxie est courte plus la fibre ou le nerf est excitable.

EXEMPLE DE REFLEXES CONDITIONNELS DE MOUVEMENTS



NB : IMPORTANCES DES REFLEXES

Reflexes innées : Protection, équilibration, Posture.

Reflexes Conditionnels : Dressage, et Domestication d'animaux ;

Acquisition d'Automatismes : Parler, Ecrire, Lecture, Conduire.

2. LA PRESSION ARTERIELLE

A. DEFINITION

C'est la pression exercée par le sang sur la paroi interne des artères.

B. FACTEUR DE VARIATION

-Débit cardiaque(DC) est le volume de sang injecté dans les artères par unité de temps.

$$DC = FC \times VS$$

DC augmente la PA augmente aussi, DC baisse la PA baisse aussi.

La PA varie aussi avec la FC et le VS.

- la vasomotricité est la variation du diamètre des artères

- * une Vasoconstriction (augmentation du diamètre) entraîne une baisse de la P A

- * une vasoconstriction (réduction du diamètre) entraîne une augmentation de la

P A

- volémie est le volume de sang circulant dans les artères

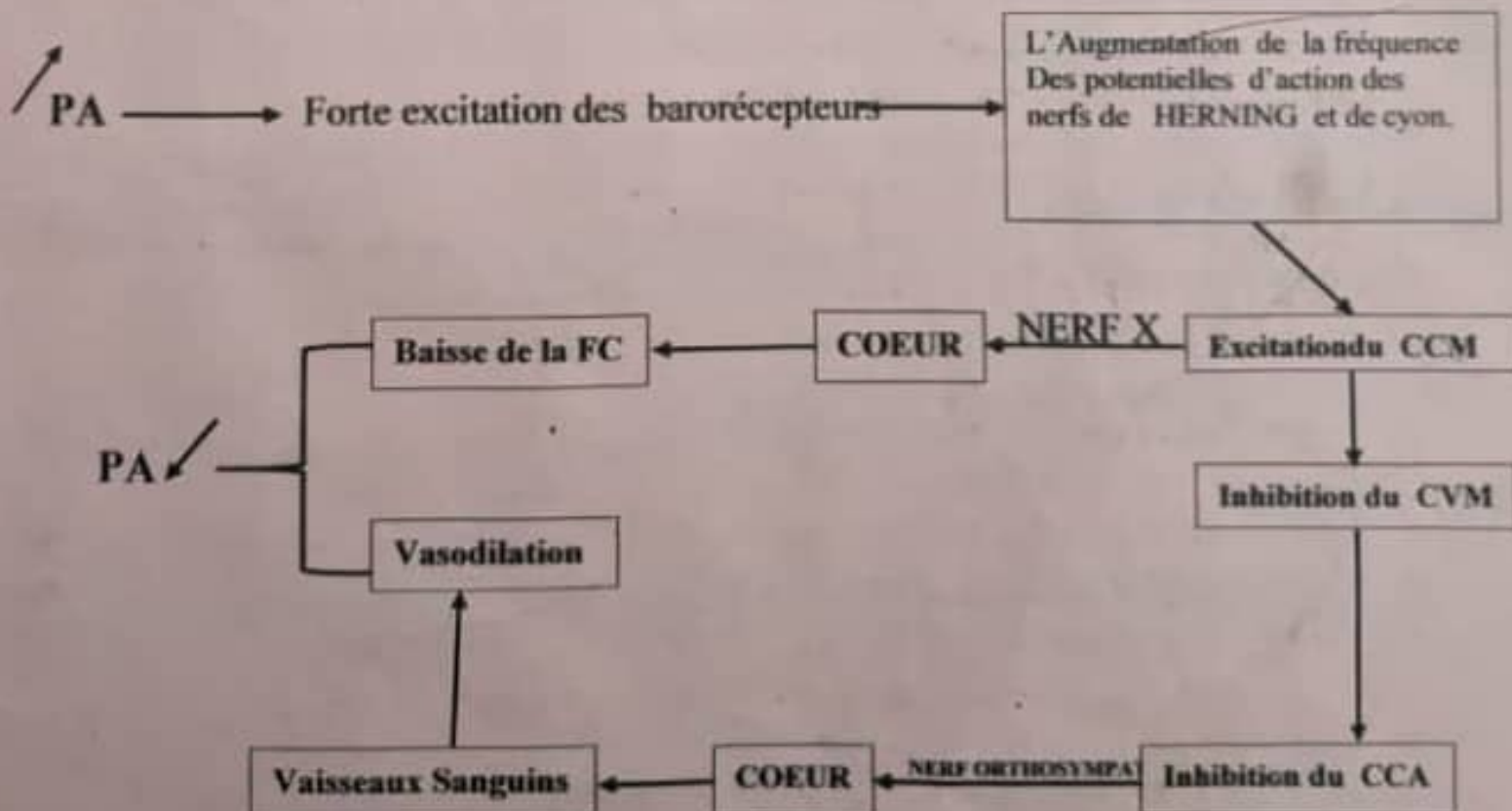
- * une augmentation de la volémie en cas de surcharge hydrique entraîne augmentation de la P A

- * une baisse de la volémie suite à une hémorragie entraîne une baisse de la pression artérielle

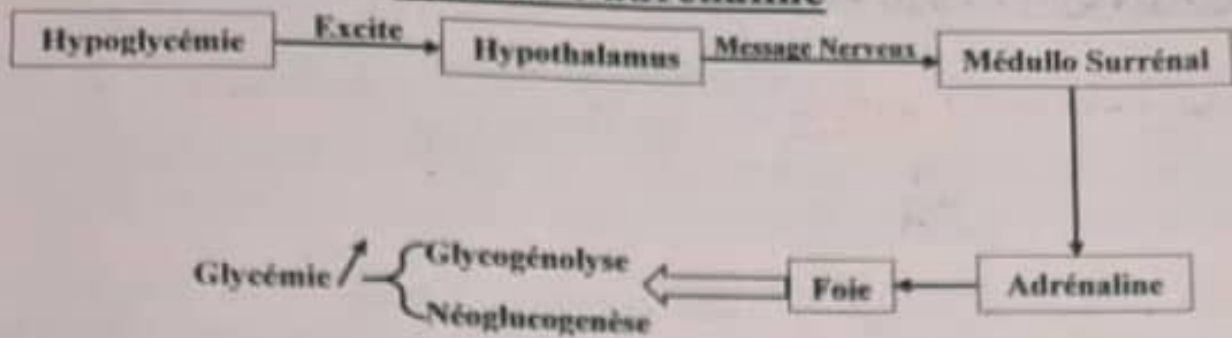
C. REGULATION DE LA PRESSION ARTERIELLE

1. REGULATION NERVEUSE

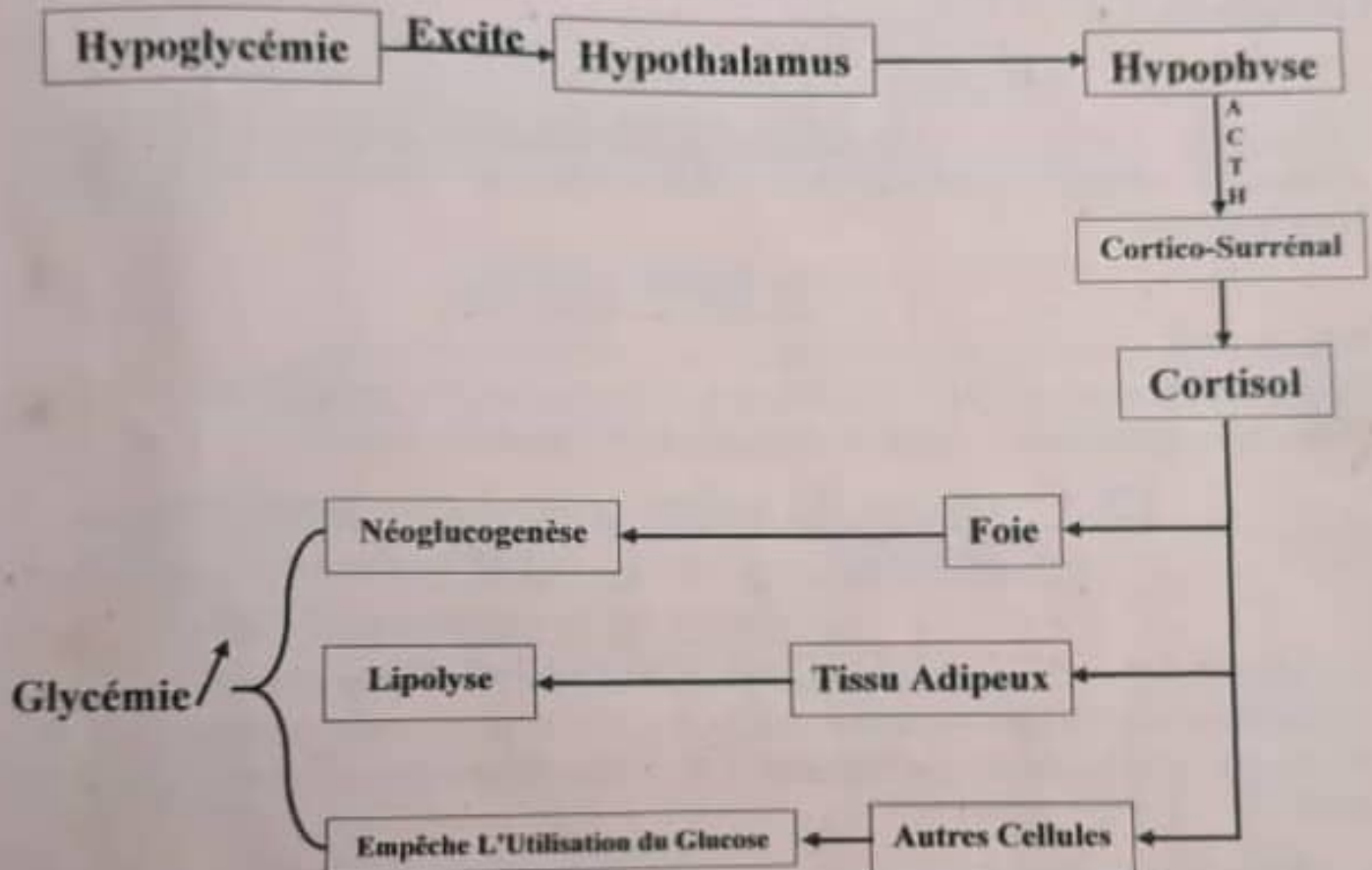
• EN CAS D HYPERTENTION



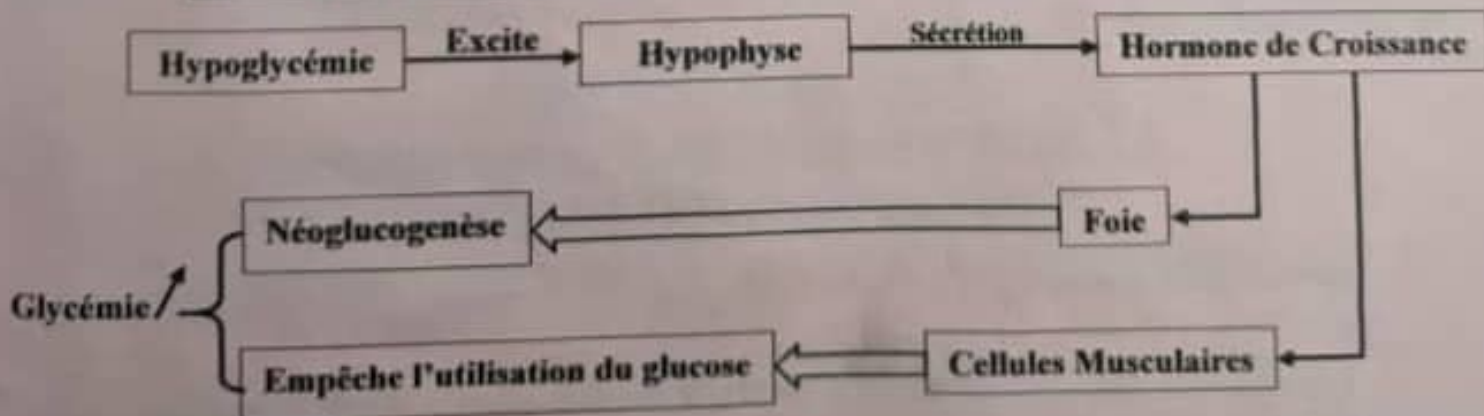
2.2. Par l'adrénaline



2.3 Le cortisol



2.4 Par l'hormone de croissance (somatotrope)



NB :

- Le diabète insulino dépendant ou de type 1 est dû à une faible production d'insuline ou une production d'insuline anormale.
- Le diabète non insulino indépendant est dû à la présence d'un faible nombre de récepteurs à insuline ou l'absence de récepteurs à insuline.

THEME 8 : IMMUNOLOGIE

I. Notion de soi et non soi

1. Le soi :

C'est l'ensemble des molécules qui appartiennent à l'organisme donc qui résultent du génome de l'individu. Le soi est reconnu et toléré par les cellules immunitaires.

2. Le non soi:

C'est l'ensemble des molécules étrangères à l'organisme et le soi modifié, et sa présence dans l'organisme déclenche une réaction.

II. Notion de CMH ou HLA.

Le CMH est un marqueur localisé sur la membrane des cellules. Le **CMH** est codé par **quatre (4) gènes** codominants et polyalléliques. Donc le nombre de combinaisons entre ces allèles est très élevé, de ce fait le **CMH** est spécifique à chaque individu. Le **CMH** permet la reconnaissance du soi et joue un rôle déterminant dans la greffe. Pour que la greffe soit acceptée le **CMH** du donneur doit être identique à celui du receveur ou bien à une partie du **CMH** du receveur.

Les types de greffe:

- **Auto greffe:** le donneur est en même temps le receveur
- **Isogreffe:** le donneur et le receveur appartiennent à la même lignée.
- **Allogreffe :** le donneur et le receveur appartiennent à la même espèce mais ne sont pas des parents.
- **Xénogreffe ou hétérogreffe:** le donneur et le receveur appartiennent à des espèces différentes.

III. Réponse non spécifiques.

Ce sont des réponses qui ne nécessitent pas la reconnaissance spécifique de l'antigène. Ces réponses se déroulent de la même manière quel que soit la nature de l'antigène.

1. Les barrières naturelles:

Elles comportent les **barrières anatomiques** (peau, muqueuses), les **barrières chimiques** (sueur, mucus nasal, acide gastrique, bile spermine et les sécrétions vaginales), les **barrières biochimiques** (larme, salive), les **barrières écologiques** (bactéries du tube digestif).

2. La phagocytose :

Elle comporte l'adhésion, l'ingestion et la digestion.

3. Le complément :

Le complément activé par le complexe immun provoque la lyse de l'antigène. Ils attirent les cellules phagocytaires et facilite la phagocytose.

4. Les interférons :

Ce sont les protéines sécrétées par des cellules infectées par des virus. Ces protéines se fixent sur les cellules non infectées et provoquent la synthèse de protéines antivirales qui empêchent le développement des virus qui pénètrent dans ces cellules.

II. HEREDITE LIEE AU SEXE

Chez les mammifères et la plupart des insectes le sexe femelle est XX donc homogamétique et le sexe mâle est XY donc hétérogamétique.

Chez les oiseaux et les papillons le sexe femelle est ZW ou XY donc hétérogamétique et le sexe mâle est ZZ ou XX donc homogamétique.

La plupart des gènes liés au sexe sont portés par le chromosome X. Les cas de gènes portés par le chromosome Y sont peu fréquents.

Le gène est lié au sexe si les 2 cas suivants se présentent:

1er cas: Si les croisements réciproques ou inverses donnent des résultats différents;

2ème cas: Si le croisement de 2 parents de races pures donne une descendance hétérogène: exception à la 1ère loi de Mendel.

DIHYBRIDISME: CAS DE GENES TOTALEMENT LIES

Croisements	Résultats	Déductions
P1 x P2	F1 uniforme présentant les phénotypes dominants et/ou intermédiaires	-la 1ère loi de Mendel est vérifiée -les parents sont de race pure - il y a dominance ou codominance
F1 x F1	F2 hétérogène avec $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$	-la 1ère loi de Mendel n'est pas vérifiée -les individus de F1 sont hybrides -les proportions montrent que les gènes étudiés sont liés -vérification
F1 x P (double récessif)	2 phénotypes de 50% chacun	-les individus de F1 ont fourni 2 types de gamètes -les gènes sont liés c.-à-d. que les 2 couples d'allèles sont portés par une paire de chromosomes

DIHYBRIDISME: CAS DE GENES PARTIELLEMENT LIES

Croisements	Résultats	Déductions
P1 x P2	F1 uniforme présentant les phénotypes dominants et/ou intermédiaires	-la 1ère loi de Mendel est vérifiée -les parents sont de race pure -il y a dominance ou codominance
F1 x F1	F2 hétérogène avec les proportions de $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$	-la 1ère loi de Mendel n'est pas vérifiée -les individus de F1 sont hybrides -les proportions montrent que les gènes sont liés -vérification
F1 x P (double récessif) ou back-cross	4 phénotypes dont 2 phénotypes de fortes proportions et 2 phénotypes de faibles proportions	-les gènes étudiés sont partiellement liés (crossing-over) -vérification (en montrant le comportement des chromosomes)

THEME 12 : HEREDITE HUMAINE

1 – Allèle récessif

- a- Des parents apparemment sains donnent naissance à un ou des enfants malades
- b- Il y a saut de générations c à d l'existence de générations avec des individus tous apparemment sains

2 – Allèle dominant

Il n'y a pas de saut de génération. Si l'allèle est dominant chaque individu malade a au moins un parent malade

3- Allèle récessif porté par X

- a- Une fille malade aura un père malade
- b- Une mère malade aura des garçons tous malades

4 – Allèle dominant porté par X

- a – Un père malade aura des filles toutes malades
- b - Un garçon malade aura une mère malade

5 – Allèle récessif ou dominant porté par Y (cas rare)

- a – Il n'y aura pas de filles malades car la fille n'a pas de chromosome Y
- b – Un père malade aura des fils tous malades. Tout garçon malade aura un père malade

S'il y a deux ou plusieurs hypothèses retenues après analyse d'un arbre généalogique (récessif et dominant, autosomal et gonosomal) on fait recours à l'analyse de l'ADN.

Analyse de l'ADN

1 – Allèle récessif ou dominant ?

On choisit un individu qui possède les deux allèles de l'ADN (l'allèle normal et l'allèle muté). Ensuite on détermine le phénotype de l'individu c à d préciser si l'individu est sain ou malade

- Si l'individu possède les deux allèles et il est sain on peut en déduire l'allèle normal est dominant et l'allèle muté est récessif
- Si l'individu possède les deux allèles et il est malade on peut en déduire l'allèle muté est dominant et l'allèle normal est récessif

2- Allèle autosomal ou gonosomal ?

- Si l'allèle est autosomal chaque individu reçoit deux allèles dont l'un provient de son père et l'autre de sa mère
- Si l'allèle est gonosomal et porté par X tous les garçons possèdent chacun un seul allèle (le garçon a un seul chromosome X).

METHODOLOGIE DE LA MAITRISE DES CONNAISSANCES

INSTRUCTIONS OFFICIELLES

Cette première partie de l'épreuve permet de valider les connaissances dans une des parties du programme. La question doit faire apparaître les limites du problème pour aider le candidat à construire sa réponse organisée et illustrée par un ou plusieurs schémas.

CONSEILS

- Lisez très attentivement la question plusieurs fois car elle indique les limites du sujet et oriente votre réponse, ce qui doit vous éviter des développements hors sujet. Donc les mots clés doivent être soulignés.
- Votre réponse doit être organisée c'est-à-dire comporter une introduction, un développement en 2 ou 3 parties et une conclusion.
- Le plus souvent, vous pourrez prendre les points cités dans le sujet comme paragraphes de votre plan dans l'ordre où ils sont cités. Si ce n'est pas le cas vous pourriez trouver un plan cohérent.
- Au brouillon, notez les définitions des termes importants du sujet, les principales parties à exposer et les enchaînez selon un ordre logique pour construire le plan. Prévoir les schémas à mettre et en faire une ébauche si besoin en est.

REDACTION DU SUJET

1. L'introduction

Elle situe le sujet, en définit les termes, pose un problème que vous allez chercher à résoudre et annonce le plan.

2. LE DEVELOPPEMENT :

Il doit être structuré et organisé en paragraphes. Un titre simple précédé d'une lettre ou d'un chiffre indique ce que vous allez traiter dans le paragraphe ; ces titres matérialisent l'organisation de votre exposé (plan cohérent). Dans chaque paragraphe les notions essentielles doivent apparaître nettement en conclusion. Votre exposé doit être illustré lorsque cela est utile et quand c'est demandé par des schémas clairs, légendés, titrés propres et inclus dans le texte (non relégué tout à la fin de l'exposé). Des transitions courtes sont les bienvenues entre les paragraphes pour suivre votre pensée.

Remarque : il faut être vigilant car la plus grande partie du développement est à rédiger directement sur la copie donc l'orthographe doit être correcte, la ponctuation respectée, les phrases courtes.

3. La conclusion :

Elle doit répondre au problème posé en introduction en faisant une courte synthèse de l'exposé et ouvrir sur un autre problème ; un schéma bilan peut être nécessaire. Elle n'est en aucun cas un résumé du texte. Donc la conclusion est indispensable.

Sujet 4 :

Exposez les rôles des structures membranaires dans l'établissement du potentiel de repos et dans la naissance du potentiel d'action.

Sujet 5 :

Expliquez en limitant l'étude au neurone sensitif mis en jeu dans le réflexe myotatique, l'origine et la propagation d'un message nerveux. L'exposé sera structuré et illustré.

Sujet 6 :

Au niveau des neurones, différents types de potentiels sont impliqués dans la communication nerveuse.

En vous limitant à un neurone récepteur, exposez les caractéristiques de ces potentiels en soulignant leurs analogies, les différences et leurs relations.

Sujet 7 :

A l'aide d'un exposé clair, structuré et bien illustré, expliquez pourquoi un message nerveux enregistré dans l'axone d'un neurone post-synaptique peut être différent du message nerveux enregistré dans l'axone d'un neurone présynaptique.

Sujet 8 : Expliquez comment, dans un centre nerveux un neurone reçoit des informations et les traite pour élaborer un message efférent. (Les mécanismes ioniques ne sont pas attendus)

Sujet 9 : Comparez le fonctionnement de la synapse excitatrice et de la synapse inhibitrice.

THEME : MUSCLE SQUELETTIQUE

Sujet 1 :

Expliquez les phénomènes qui se produisent depuis l'excitation du nerf moteur jusqu'à la contraction du muscle.

Sujet 2 :

Comparez les particularités structurales et fonctionnelles de la plaque motrice et de synapse neuroneuronique.

Sujet 3 :

En prenant comme exemple les cellules musculaires, vous exposerez, pourquoi ces cellules ont besoin de recevoir en permanence une certaine quantité de glucose.

Sujet 4 :

Un muscle qui se contracte, se raccourcit. Exposez les aspects mécaniques de la contraction de la fibre jusqu'au niveau ultra structural en soulignant les relations entre structure et fonction. Illustrez votre exposé par des schémas soigneusement annotés et titrés.

THEME : ACTIVITE CARDIAQUE

Sujet 1 :

Après avoir représenté le tissu nodal, montrez par des expériences son rôle de siège de l'automatisme cardiaque.

Sujet 2 : Expliquez les mécanismes régulateurs de la pression artérielle mis en jeu lors d'une hémorragie.

Sujet 3 : Expliquez les mécanismes nerveux de la régulation de la pression artérielle.

THEME : GLYCEMIE

Sujet 1 : Expliquez les mécanismes nerveux et neurohormonaux mis en jeu lors d'une hypoglycémie.

Sujet 2 : Expliquez les mécanismes hormonaux et neurohormonaux mis en jeu lors d'une hypoglycémie.

Sujet 3 : Rôles du pancréas et du foie dans la régulation de la glycémie.

THEME : MILIEU INTERIEUR

Sujet 1 : L'acidose est une perturbation du potentiel hydrogène ou pH du milieu intérieur normalement maintenu autour de 7,4. A partir d'un exemple de votre choix, exposez une condition de mise en place de l'acidose du milieu intérieur puis expliquez comment les systèmes tampon, les reins et les poumons interviennent pour corriger cette baisse momentanée du pH.

Sujet 2 : Expliquez les causes et les mécanismes régulateurs de l'alcalose.

Sujet 3 : Expliquez le mécanisme régulateur de la pression osmotique suite à une hémorragie.

Sujet 4 : Expliquez le mécanisme régulateur de la pression osmotique suite à une surcharge hydrique.

THEME : IMMUNOLOGIE

Sujet 1 :

Après avoir représenté la structure d'un anticorps, expliquez le rôle des anticorps membranaires et circulants dans la réponse immunologique.

Sujet 2 :

A l'aide d'un exposé explicatif accompagné d'un schéma de synthèse, montrez comment interviennent les cellules effectrices dans la réponse immunologique.

Sujet 3 :

Exposez les aspects de la coopération cellulaire impliquée dans les réactions immunitaires spécifiques.

Sujet 4 :

La reconnaissance de l'antigène joue un rôle important dans une réponse immunitaire spécifique, tant pour la phase d'induction que pour la phase effectrice de cette réponse.

Présentez, pour chaque phase, les molécules et les cellules impliquées dans cette reconnaissance. Illustrez les mécanismes correspondants par des schémas simples et légendés.

Sujet 5 :

En vous appuyant sur des schémas clairs, annotés de façon précise, montrez comment les plasmocytes interviennent dans la neutralisation d'un antigène circulant.

Sujet 6 :

Le déclenchement du SIDA est lié à une destruction massive des LT4, conséquence d'une infection par le VIH. Par un exposé clair et illustré de schémas, montrez en quoi cette destruction des LT4 explique la déficience du système immunitaire.

A éviter : le hors sujet, les ratures, les abréviations, les annotations dans la marge les renvois de l'autre côté de la copie ...

A faire : écrire lisiblement, souligner les titres à la règle, laisser une ligne entre les paragraphes, faire de grands schémas.

QUELQUES EXEMPLES DE SUJETS DE MAITRISE DES CONNAISSANCES

THEME : REFLEXES

Sujet 1 :

La contraction réflexe d'un muscle peut être obtenue par l'excitation de la peau. Plusieurs organes concourent ainsi à un même but.

Par un exposé clair et bien illustré, montrez comment ces organes interviennent dans l'accomplissement de ce réflexe et présentez ses caractéristiques.

Sujet 2 :

Le réflexe myotatique se traduit par une contraction du muscle excité et un relâchement de son antagoniste.

Après avoir représenté le trajet des messages nerveux, vous montrerez comment les mécanismes synaptiques permettent d'expliquer le mouvement réflexe.

Vous ferez les schémas que vous jugerez nécessaires pour une bonne compréhension de votre devoir (les mécanismes ioniques ne sont pas attendus).

Sujet 3 :

En frappant le tendon d'Achille, on provoque une extension du pied sur la jambe. Ce mouvement involontaire met en jeu deux muscles antagonistes.

Expliquez comment les différentes structures nerveuses interviennent dans ce réflexe. Un schéma fonctionnel est attendu.

Sujet 4 : Expliquez les mécanismes synaptiques mis en jeu lors du réflexe myotatique à innervation réciproque

Sujet 5 : Comparez le réflexe myotatique et le réflexe de retrait de la main au contact d'un objet brûlant.

THEME : TISSU NERVEUX

Sujet 1 :

Par un exposé clair et illustré, décrire une expérience de mise en évidence du potentiel d'action, puis expliquer son origine et le retour à la polarité initiale.

Sujet 2

A la suite d'une stimulation électrique portée sur l'axone d'un neurone, on enregistre un potentiel d'action qui se propage le long de cet axone.

Précisez les caractéristiques de la stimulation nécessaire à l'obtention d'un potentiel d'action, et exposez les phénomènes électrophysiologiques en relation avec sa naissance ainsi que sa conduction le long de l'axone.

(L'exposé sera illustré. Les mécanismes liés à l'existence de canaux ioniques ne sont pas à traiter)

Sujet 3 :

Expliquez le rôle de membrane plasmique dans la naissance, la propagation et la transmission du message nerveux.

MONOHYBRIDISME AVEC GENE LETAL

Croisements	Résultats	Déductions
F1 x F1	F2 hétérogène avec $\frac{2}{3}$ d'individus hétérozygotes porteurs de l'allèle létal; $\frac{1}{3}$ d'individus homozygotes porteurs de l'allèle normal; $\frac{1}{4}$ d'individus non viables	-la 1ère loi de Mendel n'est pas vérifiée -les individus de F1 sont hybrides -dominance (caractères dominant et récessif) -les proportions sont celles d'un gène létal -vérification
F1 x P récessif	2 phénotypes de 50% chacun	Ce résultat confirme que les individus de F1 sont hybrides

DIHYBRIDISME: CAS DE GENES INDEPENDANTS AVEC DOMINANCE

Croisements	Résultats	Déductions
P1 x P2	F1 uniforme présentant les phénotypes dominants	-la 1ère loi de Mendel est vérifiée -les parents sont de race pure -il y a dominance (caractères dominants et récessifs)
F1 x F1	F2 hétérogène avec les proportions de: -$\frac{9}{16}$ individus phénotypes dominants -$\frac{3}{16}$ et $\frac{3}{16}$ phénotypes nouveaux -$\frac{1}{16}$ individus phénotypes récessifs	-la 1ère loi de Mendel n'est pas vérifiée -les individus de F1 sont hybrides -l'apparition de types nouveaux montre qu'il y a disjonction indépendante des couples de caractères avec la formation de 4 types de gamètes (3^{ème} loi de Mendel)
F1 x P (parent homozygote double récessif) ou back-cross	4 phénotypes de 25 % chacun	-confirmation de la disjonction indépendante des allèles des 2 couples -les gènes étudiés sont indépendants c-à-d portés par 2 paires de chromosomes -vérification

THEME 11 :HEREDITE-GENETIQUE

I. HEREDITE AUTOSOMALE MONOHYBRIDISME AVEC DOMINANCE

Croisements	Résultats	Déductions
P1 x P2	F1 uniforme présentant le phénotype dominant (phénotype d'un des parents)	-la 1ère loi de Mendel est vérifiée -les parents sont de race pure -la dominance (caractères dominant et récessif) -vérification du croisement
F1 x F1	F2 hétérogène avec 3/4 soit 75% phénotype dominant et 1/4 soit 25% phénotype récessif	-la 1ère loi de Mendel n'est pas vérifiée -les individus de F1 sont hybrides -l'apparition du phénotype récessif montre qu'il y a séparation des 2 caractères lors de la formation des gamètes de F1 (2ème loi de Mendel) -vérification
F1 x P récessif (back-cross)	2 phénotypes de 50% chacun	Ce résultat confirme que les individus de F1 sont hybrides

MONOHYBRIDISME AVEC CODOMINANCE

Croisements	Résultats	Déductions
P1 x P2	F1 uniforme présentant un phénotype qui ne ressemble à aucun parent c'est-à-dire intermédiaire	-la 1ère loi de Mendel est vérifiée -les parents sont de race pure -il s'agit d'une codominance -vérification
F1 x F1	F2 hétérogène avec 1/4 soit 25% phénotype parental :1/4 soit 25% phénotype parental :1/2 soit 50% phénotype intermédiaire	-la 1ère loi de Mendel n'est pas vérifiée -les individus de F1 sont hybrides -l'apparition des phénotypes parentaux montre qu'il y a séparation des 2 caractères lors de la formation des gamètes de F1 -vérification
F1 x P1 ou F1 x P2	2 phénotypes de 50% chacun	Ce résultat montre que les individus de F1 sont hétérozygotes

Le noyau végétatif descend dans le tube pollinique et dégénère. Le noyau reproducteur s'engage dans le tube et subit une mitose et donne deux gamètes males appelés anthérozoïdes.

3. La fécondation proprement dite.

Lorsque le tube pollinique atteint le sac embryonnaire les deux anthérozoïdes sont injectés.

- L'un des anthérozoïdes fusionne avec l'oosphère et donne une cellule diploïde ($2n$) appelée œuf principal ou œuf embryon.
- L'autre anthérozoïde fusionne avec les 2 noyaux du sac pour donner une cellule triploïde ($3n$) appelée œuf accessoire ou œuf albumen

IV. La formation de la graine

L'œuf principal se différencie pour donner l'embryon et l'œuf accessoire donne l'albumen.

- Si les cellules de l'embryon se développent plus vite que les cellules de l'albumen les cotylédons digèrent l'albumen et occupent la presque totalité de la graine : on obtient une graine sans albumen.
- Si les cellules de l'albumen se développent plus vite que les cellules de l'embryon, on obtient une graine à albumen.

Les réserves s'accumulent dans les cotylédons ou l'albumen puis la graine subit une déshydratation et entre en vie ralentie : c'est la maturation de la graine.

V. Le cycle de développement et le cycle chromosomique.

1. Le cycle de développement

Il comporte deux générations :

- Le sporophyte correspond à la plante feuillée et fleurie. Il provient de la germination de la graine et donne les spores c'est-à-dire microspores et macrospore.
- Le gamétophyte comporte le gamétophyte male (grain de pollen) et le gamétophyte femelle (sac embryonnaire).

Le grain de pollen issu de la microspore donne les gamètes males ou anthérozoïdes

Le sac embryonnaire issu de la macrospore donne le gamète femelle ou oosphère.

2. Le cycle chromosomique

Il comporte deux phases :

- **La diplophase** : c'est la phase à $2n$ chromosomes qui va de la fécondation à la méiose.
- **L'haplophase** : c'est la phase à n chromosomes qui va de la méiose à la fécondation.

THEME 10 : REPRODUCTION CHEZ LES SPERMAPHYTES

I. Organisation de la fleur

Support	Pédoncule floral et réceptacle
Pièces stériles Ou Pièces protectrices	- Les sépales = le calice - Les pétales = la corolle } Péricorolle
Pièces fertiles Ou Pièces reproductrices	- Androcée = étamine (anthère + filet) - Gynécée ou pistil (ovaire + style + stigmat)

II. Formation des gamétophytes

1. Formation des gamétophytes mâle = grain de pollen

La cellule mère du sac pollinique diploïde ($2n$) subit la méiose et donne 4 cellules haploïdes (n) appelées microspores. Chaque microspore élabore une membrane externe ou exine et une membrane interne ou intine. La micropore subit une mitose et donne une cellule végétative et une cellule reproductrice.

2. Formation du gamétophyte femelle = sac embryonnaire

La cellule mère du nucelle diploïde ($2n$) subit la méiose et donne 4 cellules haploïdes (n) dont les 3 cellules dégénèrent la macrospore ou mégaspore subit 3 mitoses successives et donne 8 noyaux réparties dans 7 cellules dont l'ensemble forme le sac embryonnaire qui comporte l'oosphère, 2 synergides, 1 cellule centrale avec 2 noyaux 3 antipodes.

III. Fécondation

1. La pollinisation

C'est le transport du grain de pollen de l'anthère sur le stigmate du pistil. On distingue :

- Pollinisation directe ou autopolinisation : le grain de pollen est transporté sur le pistil de la même fleur.
- Pollinisation indirecte ou croisée : le grain de pollen est transporté sur le pistil d'une autre fleur de la même espèce

Le transport du grain de pollen peut être assuré par plusieurs facteurs :

- Pollinisation anémophile : le transport est assuré par le vent
- Pollinisation entomophile : le transport est assuré par les insectes
- Pollinisation hydrophile : le transport est assuré par l'eau

2. La germination du grain de pollen et la formation des anthérozoïdes

Le grain de pollen germe en émettant un tube pollinique. La croissance du tube pollinique est orientée par des substances chimiques libérées par le stigmate : c'est le chimiotropisme positif.

FECONDATION

I. DEFINITION ET LOCALISATION

La fécondation est la fusion des gamètes, elle a lieu au 1/3 supérieur de la trompe de FALLOPE

II. CONDITION DE LA FECONDATION

- La capacitation des spermatozoïdes
- La glaire cervicale doit être favorable
- La rencontre des gamètes
- Le pénis doit être érectile
- Appareils génitaux fonctionnels

III. ETAPES DE LA FECONDATION PROPREMENT DITE

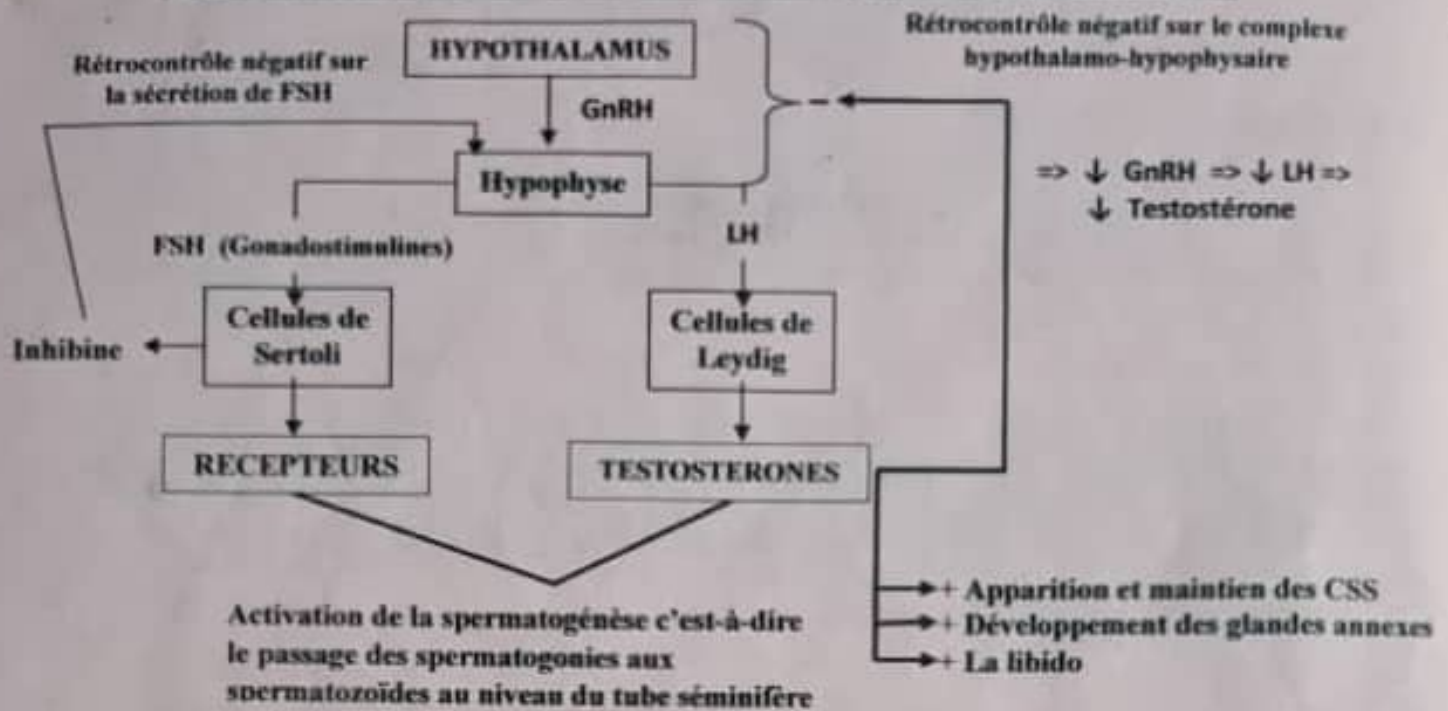
- Traversée des cellules folliculaires par les spermatozoïdes puis fixation sur les récepteurs ZP3 de la zone pellicule
- Réaction acrosomique permettant la libération d'enzyme qui perce la membrane de l'ovocyte 2
- Injection du noyau du spermatozoïde dans le cytoplasme

• CONSEQUENCE DE LA PENETRATION DU NOYAU

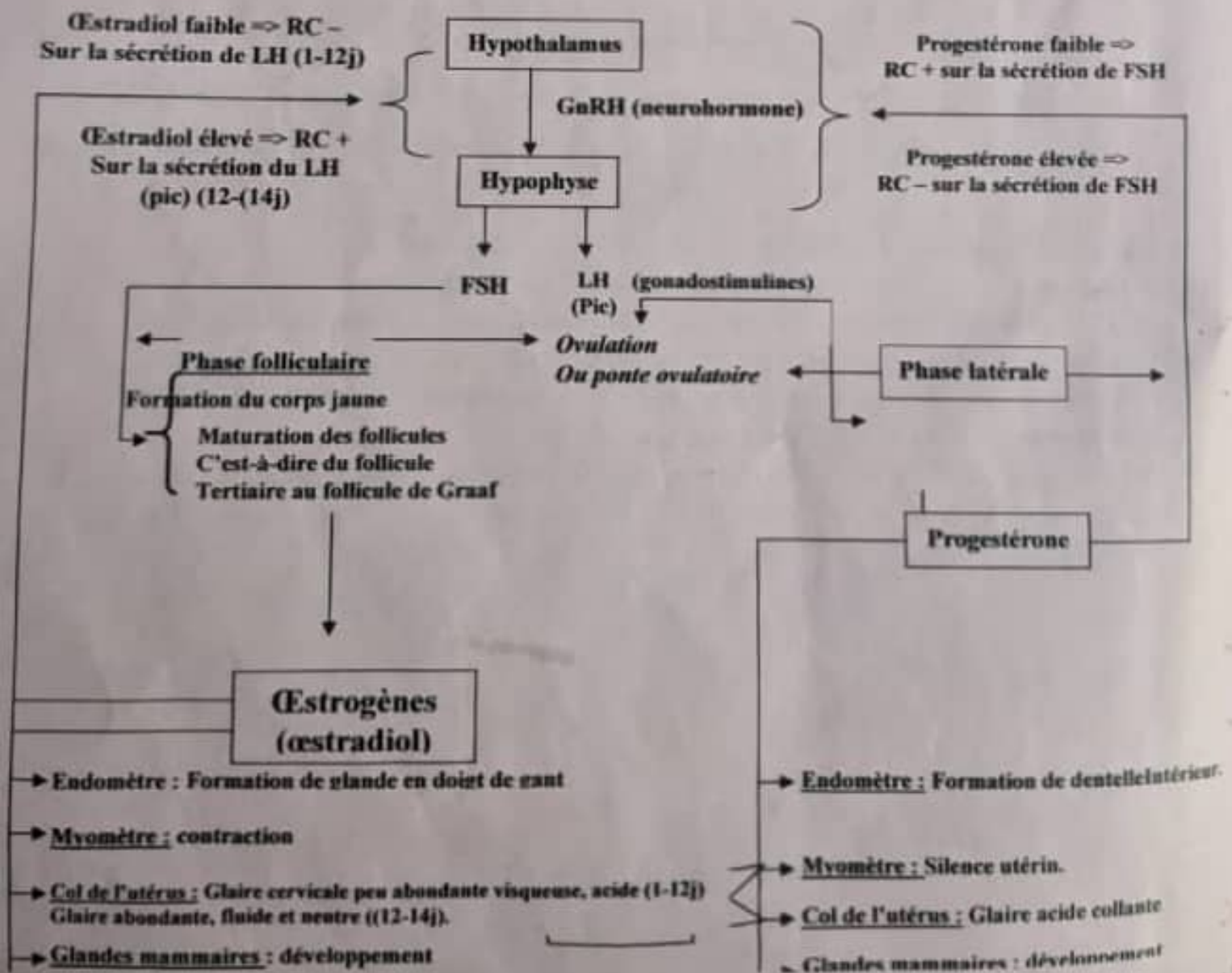
C'est l'activation ou réveil physiologique de l'ovocyte II. Cet activation se traduit par

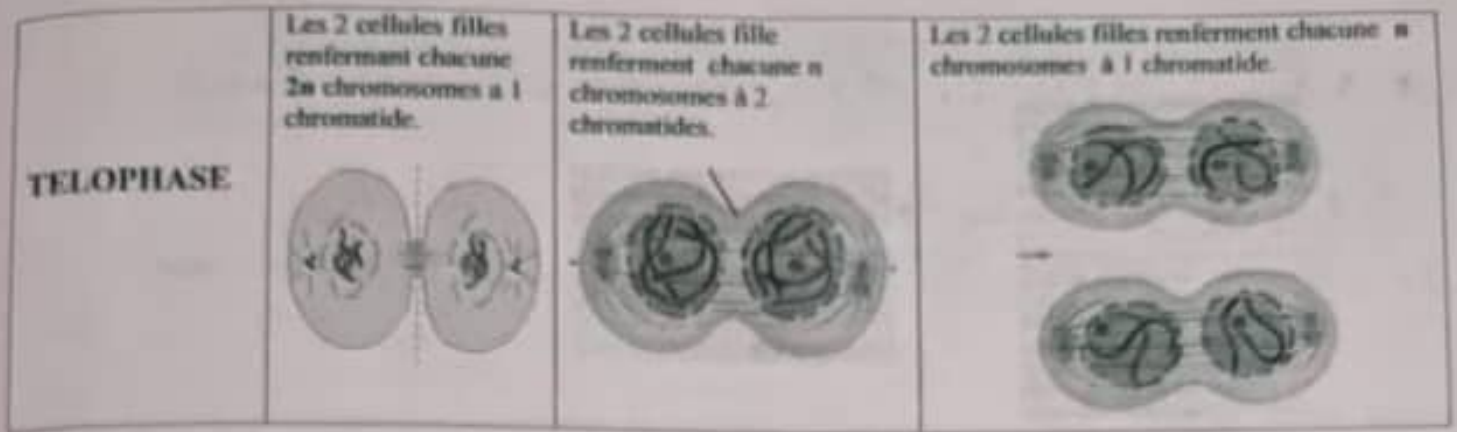
- La libération du contenu des granules corticaux pour former une membrane imperméable ou membrane de fécondation
- La libération d'enzymes qui modifient les récepteurs ZP3 sur lesquels se fixent les spermatozoïdes
- L'inversion de la polarité de la membrane de l'ovocyte II
Cette inversion de la polarité participe à la modification des récepteurs ZP3
- La reprise de la méiose qui était bloquée en métaphase II
- Le noyau du spermatozoïde accompagné par le centriole subit une rotation 180°
- Rapprochement des pronuclei au centre de l'ovule
- Fusion des pronuclei ou caryogamie pour donner une cellule diploïde appelée cellule œuf ou zygote.

Régulation du fonctionnement de l'appareil génital male.



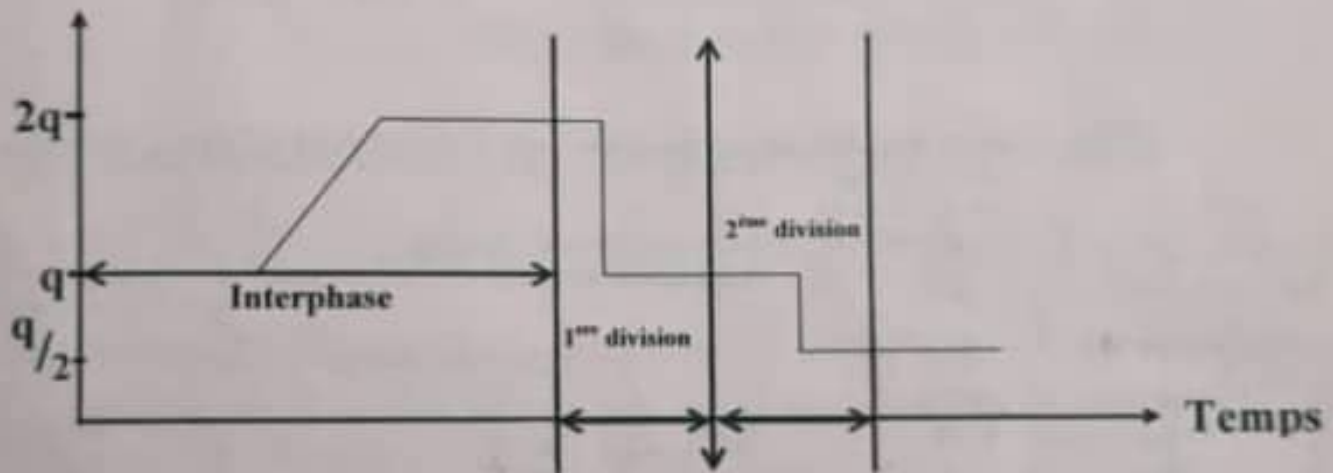
Régulation du fonctionnement de l'appareil génital femelle





VARIATION DE LA QUANTITE D'ADN AU COUR DE LA GAMETOGENESE COMPORTANT DES CHROMOSOMES ($2n=2$) AU COURS DE LA GAMETOGENESE

Quantité d'ADN (UA)



- Après une mitose il y a toujours une duplication de l'ADN
- Avant la 1^{ère} division de méiose la quantité de l'ADN passe de q à $2q$.
Et le nombre de chromosome est de $2n$ chromosomes à 2 chromatides.
- A la fin de la 1^{ère} division de méiose la quantité de l'ADN passe de $2q$ à q
Et le nombre de chromosomes passe de $2n$ chromosomes à 2 chromatides à n chromosomes à 2 chromatides
- A la fin de la 2^{ème} division la quantité d'ADN passe de q à $q/2$ et le nombre de chromosomes passe n chromosomes à 2 chromatides, à n chromosomes à 1 chromatide.

THEME 9 : REPRODUCTION CHEZ LES MAMMIFERES

COMPARAISON ENTRE MITOSE ET MEIOSE ($2n = 4$)

PHASES	MITOSE	1 ^{re} division de méiose	2 ^{me} division de méiose
PROPHASE	2n chromosomes à 2 chromatides dispersée dans le noyau. 	2n chromosomes à 2 chromatides appariés dans le noyau. 	n chromosomes à chromatides dispersée dans le noyau. 
METAPHASE	2n chromosomes à 2 chromatides en plaque équatoriale avec les centromères sur le plan médian. 	2n chromosomes à 2 chromatides en plaque équatoriale avec les centromères situés de part et d'autre du plan médian. 	n chromosomes à 2 chromatides en plaque équatoriale avec les centromères situés sur le plan médian. 
ANAPHASE	2 lots identiques de 2n chromosomes à 1 chromatide en acensions polaire. 	2 lots de n chromosome à 2 chromatides en acensions polaire. 	2 lots de n chromosomes à 1 chromatide en acensions polaire. 

Phases	RIMH	RIMC
Phase d'induction (reconnaissance)	- Les LB reconnaissent l'antigène en liant leurs récepteurs membranaires avec les épitopes de l'antigène. - Le macrophage phagocyte l'antigène et présente l'épitope associé à une molécule de CMH aux LT4 dont les récepteurs sont complémentaires du complexe épitope-CMH. Ces LT4 sont sélectionnés.	le macrophage phagocyte l'antigène puis présente les épitopes associés aux CMH au LT4 et LT8 dont les récepteurs sont capables de se lier avec les complexes épitopes-CMH. Ces LT4 et LT8 sont sélectionnés
Amplification Phase de multiplication et de différenciation.	- Les LT4 sélectionnés sont activés, ils se multiplient par mitoses puis se différencient en LTa (auxiliaires) et LT4 mémoires (LTm). - Les LTa sécrètent des interleukines (IL2) qui activent la multiplication et la différenciation des LB en plasmocytes et en LBm.	- Les LT4 activés se multiplient puis se différencient en LTa et en LT4m. - Les LTa sécrètent des interleukines qui activent la multiplication et la différenciation des LT8 en LTcytotoxiques (LTc)
Phase effectrice ou neutralisation	Les plasmocytes à REG développés sécrètent des anticorps circulants qui se fixent sur les épitopes de l'antigène entraînant sa neutralisation. Ainsi on a la formation de complexes immuns éliminés par phagocytose.	Le LTc se fixe sur la cellule infectée et libère des molécules de perforine qui perforent la membrane de la cellule. L'eau entre à l'intérieur de la cellule et provoque son éclatement : C'est la lyse.

Notion de coopération cellule

Pour la RIMH :

Pour la production d'anticorps il faut nécessairement une coopération entre LB, LT4 et macrophage car les LB seuls ou LT seuls ne peuvent pas produire des anticorps.

Nature de la réponse :

- si l'injection du sérum est efficace et celle des lymphocytes est inefficace on a une RIMH.
- Si l'injection du sérum est inefficace et celle des lymphocytes est efficace on a une RIMC.

Vaccin :

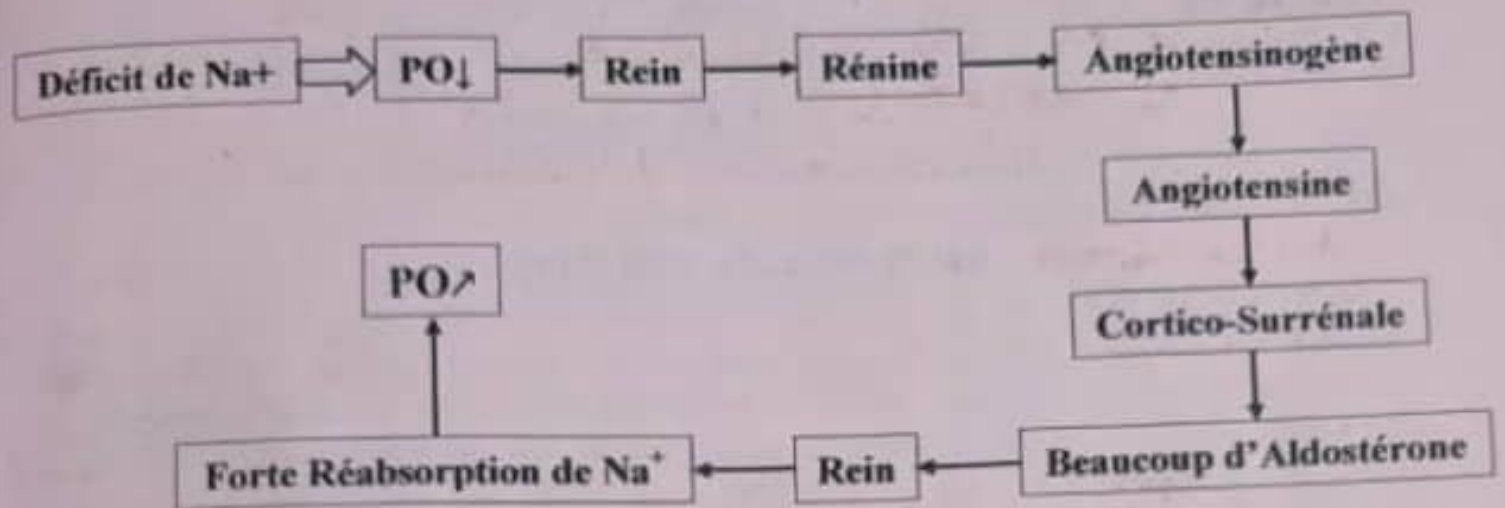
Introduction d'un antigène atténué et immunogène ou son dérivé dans l'organisme. Le vaccin a un effet qui n'est pas immédiat mais de longue durée. Le vaccin est spécifique et préventif.

Sérum :

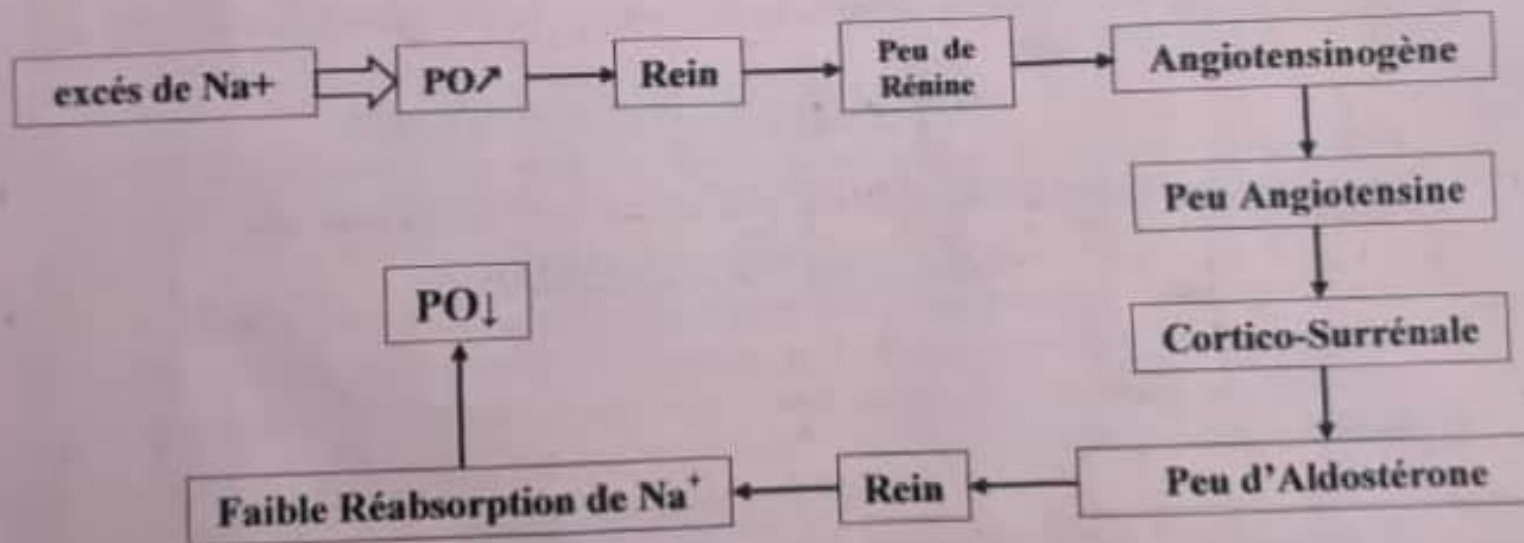
Introduction de sérum contenant des anticorps. L'effet du sérum est immédiat mais de courte durée. Le sérum est spécifique et curatif.

Régulation de la pression osmotique par l'aldostérone

1. En cas de déficit en Na^+



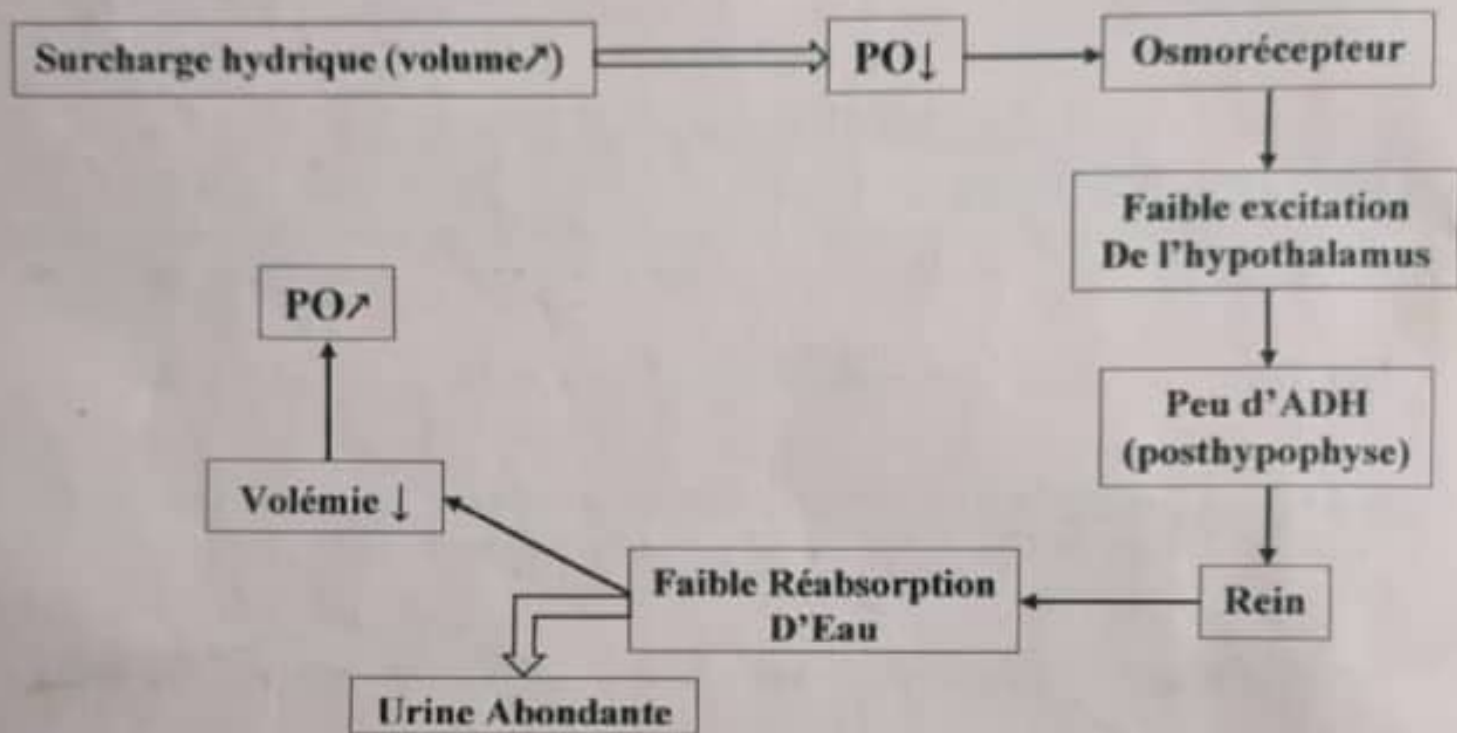
2. En cas d'excès de Na^+



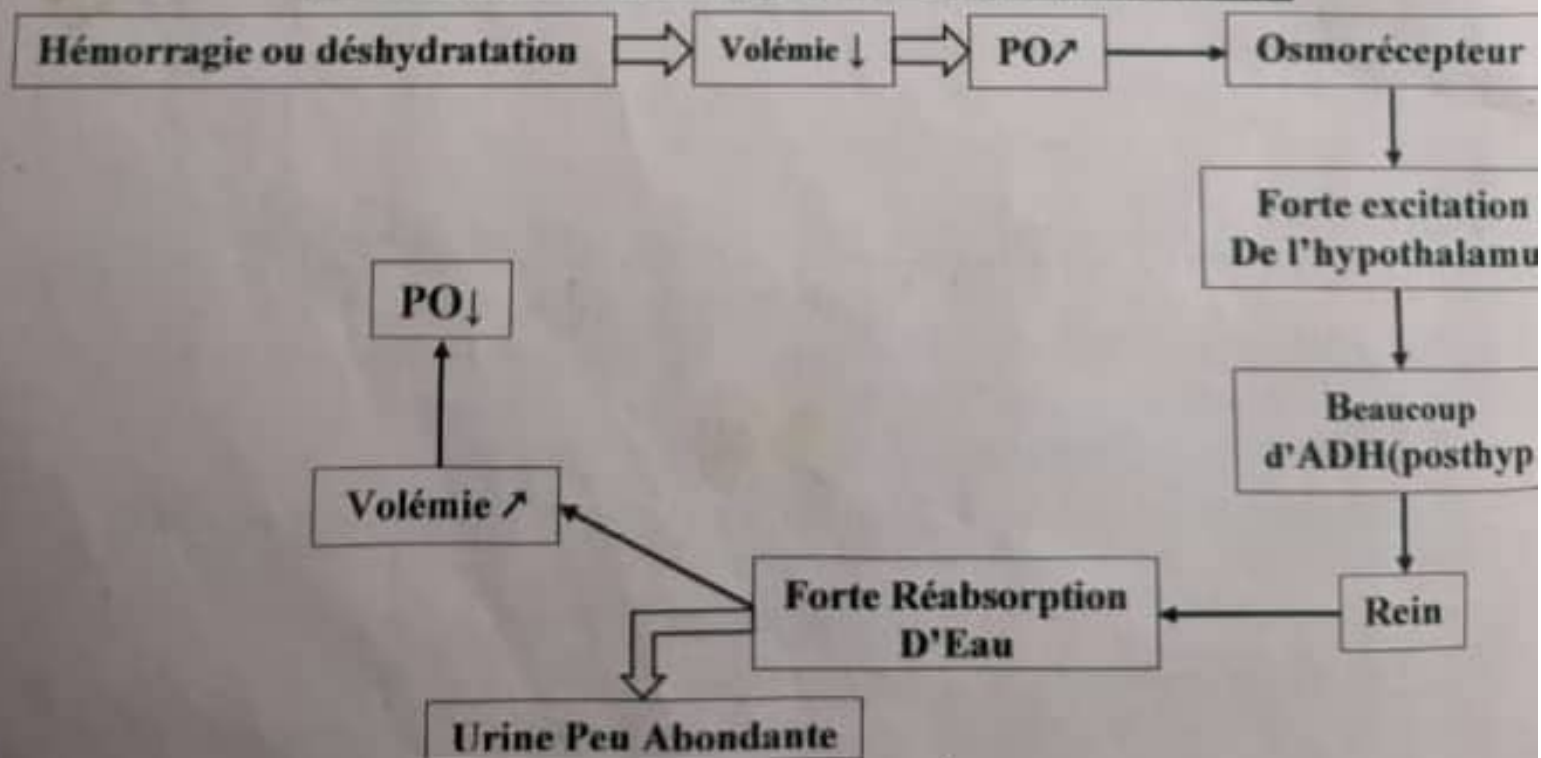
- **La réabsorption :** c'est la réabsorption des substances nécessaires pour le bon fonctionnement des cellules de l'organisme. La réabsorption de l'eau au niveau du TCP est passive et obligatoire (par osmose) par contre au niveau du TCD elle est facultative car contrôlée par l'ADH.
- **La sécrétion :** Les cellules du TCP sécrètent l'ammoniaque et l'acide hippurique qui se mélangent au reste du filtrat non absorbé pour donner l'urine définitive.

IV - Régulation de la pression osmotique

1. En cas de surcharge hydrique



2. En cas d'hémorragie ou de déshydratation



b. Le système : $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$

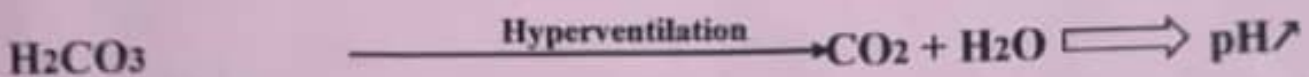
- Acidose pH↓ : $\text{H}^+ + \text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{pH} \uparrow$
- Alcalose pH↑ : $\text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{pH} \downarrow$

c. Le système : $\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$

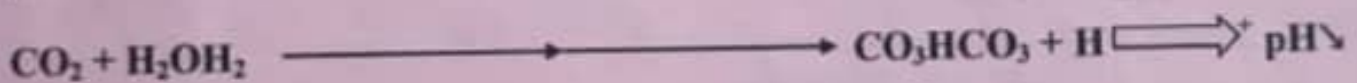
- Acidose : pH↓ : $\text{H}^+ + \text{PO}_4^{2-} \longrightarrow \text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{pH} \uparrow$
- Alcalose pH↑ : $\text{H}_2\text{PO}_4^- \longrightarrow \text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{pH} \downarrow$

2.2. Régulations par les poumons.

- En cas d'acidose : Excitation du centre respiratoires entraînant une hyperventilation qui provoque la dissociation de H_2CO_3 en CO_2 et H_2O éliminés par les poumons.



- En cas d'alcalose : Il y'a hypoventilation qui retient le CO_2 qui sera dissous dans l'eau pour donner H_2CO_3 qui se dissocie et libère les ions H^+ entraînant une baisse du pH.



2.3 Régulations par les reins.

- En cas d'acidose : les reins éliment les ions H^+ dans l'urine entraînant l'augmentation du pH du plasma et la diminution du pH de l'urine.
- En cas d'alcalose : Les reins éliment le NaHCO_3 dans l'urine entraînant la baisse du pH au plasma et l'augmentation du pH de l'urine.

B. Régulation de la pression osmotique par le rein.

1. Anatomie du rein.

Il est formé par des unités fonctionnelles ayant la même structure et la même fonction : Ce sont des néphrons constitués chacun par

- Le corpuscule de Malpighi : capsule de Bowman + glomérule
- Le tube rénal : tube contourné proximal, segment grêle ou Anse de Henlé + tube contourné distal raccordé au canal collecteur.

2. Rôle du néphron

- La filtration glomérulaire : c'est le passage du plasma à travers le glomérule qui laisse passer l'eau, le glucose, les acides aminés, les sels, les déchets etc... et retient les protéines et les lipides. Ce filtrat est l'urine primitive (égale plasma sans protéines et les lipides).

THEME 7 : LE MILIEU INTERIEUR

I. Définition et composition

A. Définition :

C'est le milieu dans lequel baignent les cellules de l'organisme. Il est composé par le liquide extracellulaire (plasma, lymph) et le liquide intercellulaire ou interstitiel.

B. Composition :

Le milieu intérieur est formé par le sang et la lymph. Le sang comporte les éléments figurés (hématies, leucocytes, plaquettes) et le plasma obtenu par sédimentation du sang incoagulable.

II. Rôles du milieu intérieur et des reins

a. Rôles du milieu intérieur

Il assure le transport des gaz respiratoires (O_2 et CO_2), des nutriments, des déchets, des hormones etc...

b. Rôles des reins

Rôle de filtre sélectif ou de barrière vis-à-vis des protéines et lipides.

Rôle d'excrétion vis-à-vis des substances à seuil (**glucose, sels minéraux**) et des déchets.

Rôle de sécrétion vis-à-vis de l'ammoniaque et de l'acide hippurique.

III. Constance du milieu intérieur ou homéostasie.

A. Régulation du pH : le pH normal est de 7,4

1. Causes de la variation du pH.

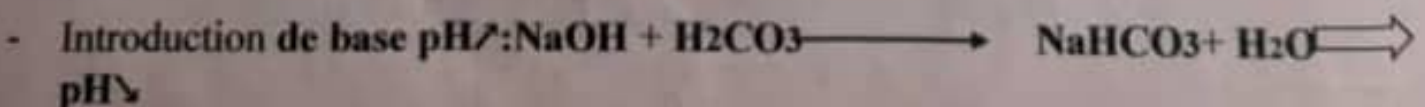
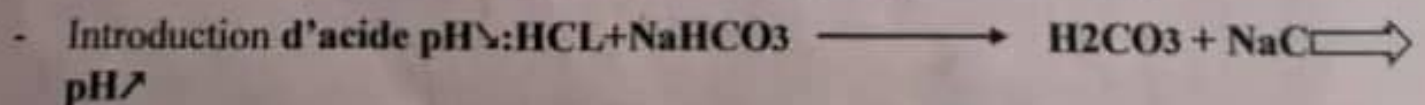
a. Acidose : Un effort physique intense (production de CO_2 et d'acide lactique), une alimentation carnée (production d'acides soufres et phosphatés, une hypoventilation volontaire, inhalation de gaz riches en CO_2). Une forte acidose entraîne Coma puis la mort.

b. Alcalose : une alimentation végétarienne (production des bases ($NaHCO_3$ et $KHCO_3$)), une hyperventilation volontaire. L'alcalose entraîne les troubles neuromusculaires et respiratoires.

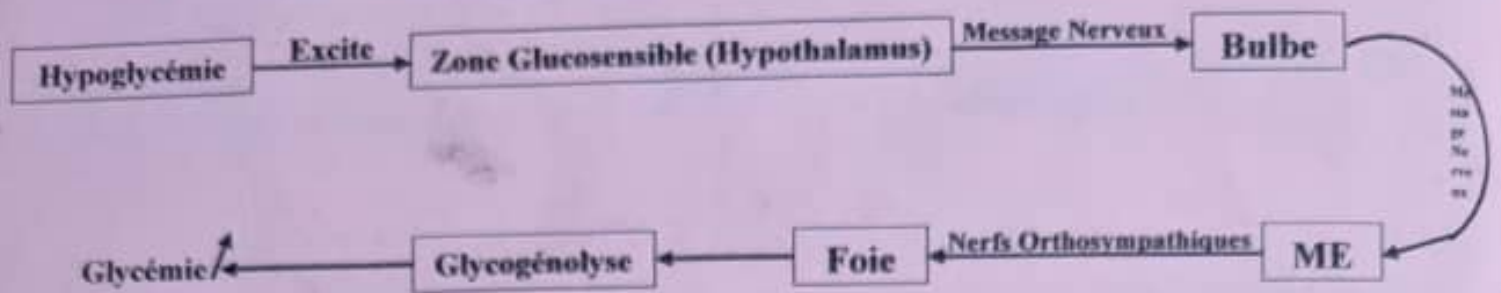
2. Mécanismes régulateurs.

2.1 Régulations par les systèmes tampons.

a. Le système : $H_2CO_3 / NaHCO_3$



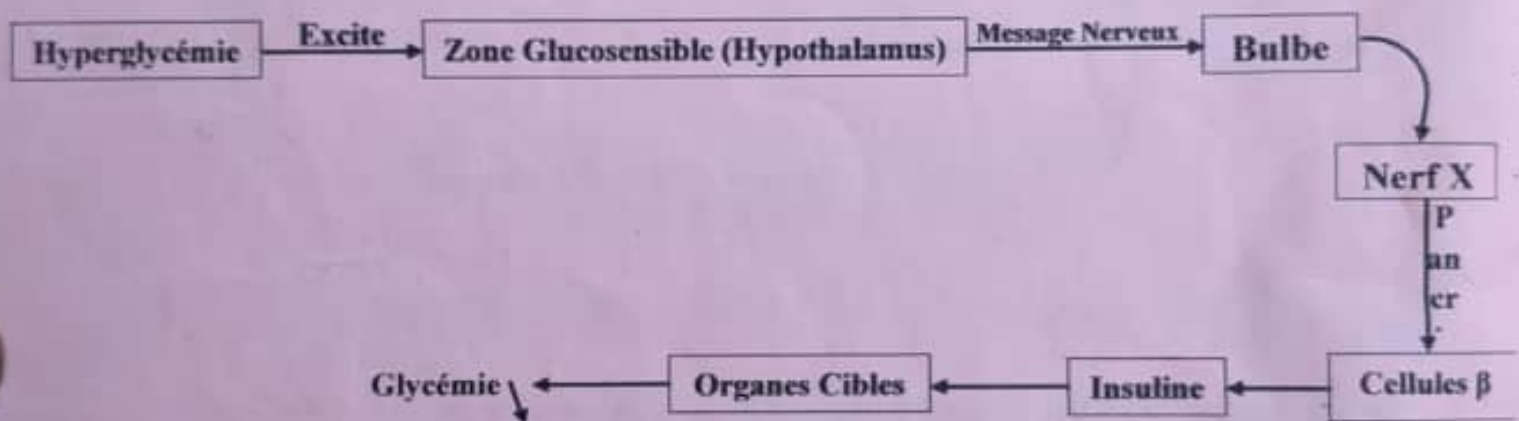
2. En cas d'hypoglycémie (Système Orthosympathique)



NB : le système parasympathique est hypoglycémiant et le système orthosympathique est hyperglycémiant.

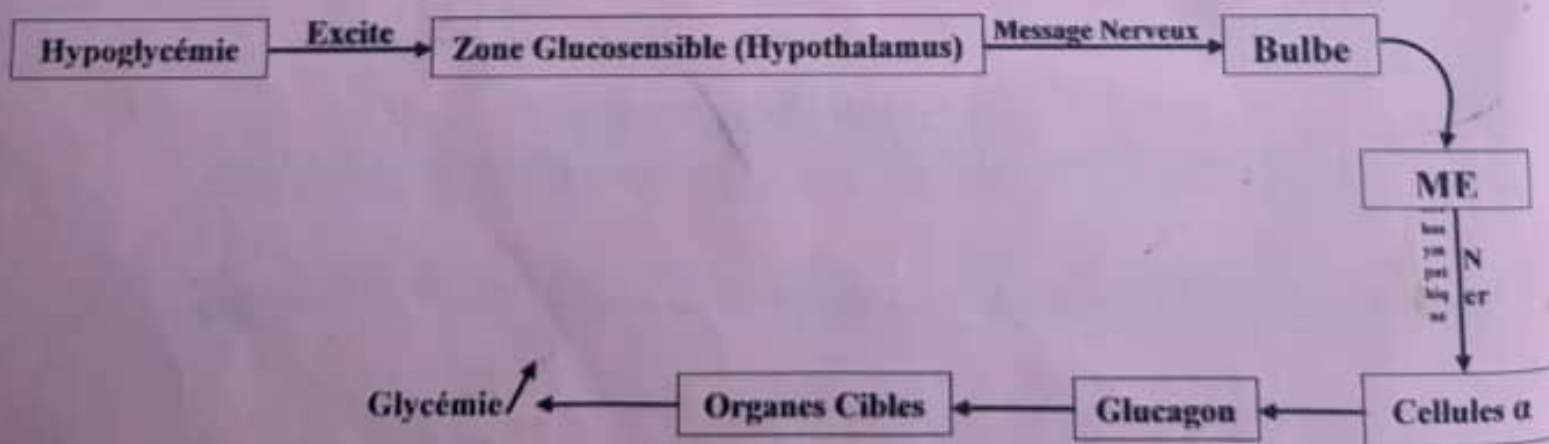
C. Régulation neurohormonale.

1. En cas d'hyperglycémie

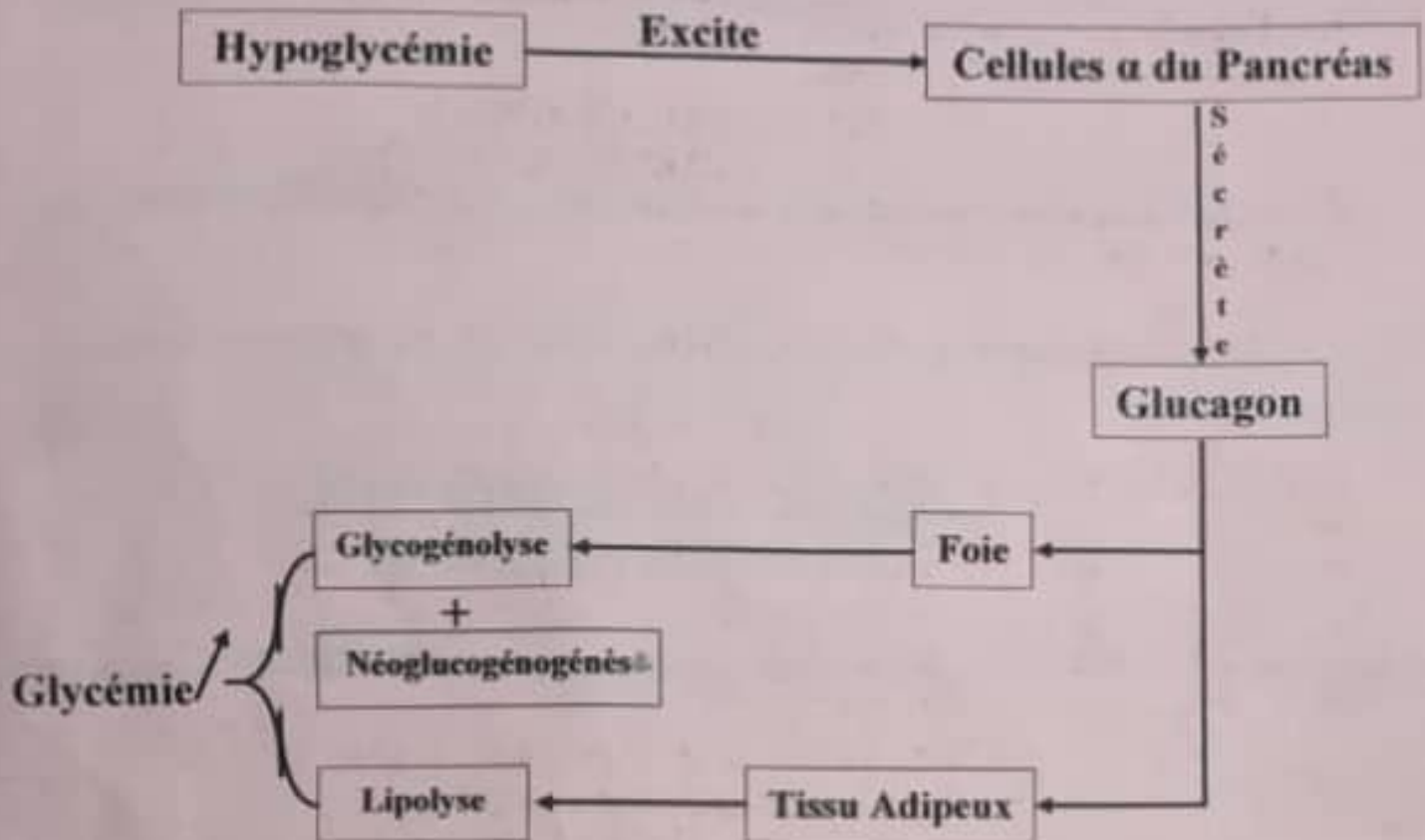


2. En cas d'hypoglycémie

2.1 Par le glucagon



2. En cas d'hypoglycémie

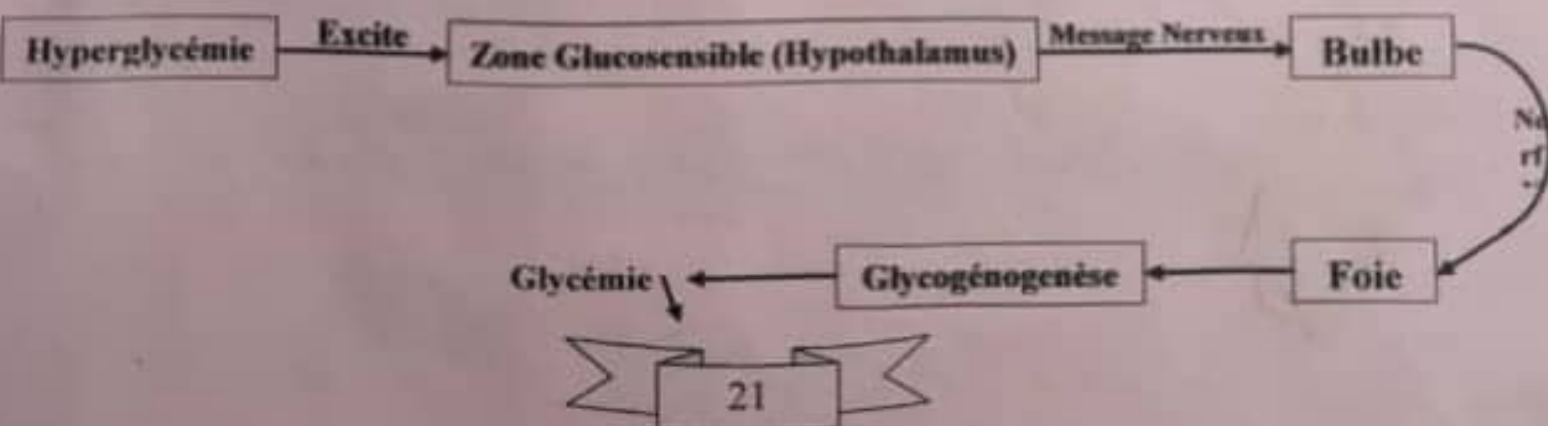


NB :

- glycogénèse = transformation du glucose en glycogène
- glycogénolyse = transformation du glycogène en glucose
- néoglucogénèse = transformation des acides aminés et acides gras en glucose.
- Lipolyse = transformation des lipides en glucose.
- Lipogénèse = transformation du glucose en lipide.

B. Régulation nerveuse

1. En cas d'hyperglycémie (Système Parasymphatique)



THEME 6 : REGULATION DE GLYCEMIE

I. Définition et valeur moyenne.

La glycémie est le taux de glucose dans le sang. Sa valeur normale est de 1g/l. Elle peut varier entre 0,85g/l et 1,15g/l.

II. Variations de la glycémie

A. Variations normales

-Un repas riche en glucides entraîne une augmentation de la glycémie : c'est l'hyperglycémie. Au bout de 2 heures la glycémie revient à sa valeur normale : il y'a régulation.

-Un exercice physique intense et un jeûne entraînent une légère hypoglycémie passagère

B. Variations anormales.

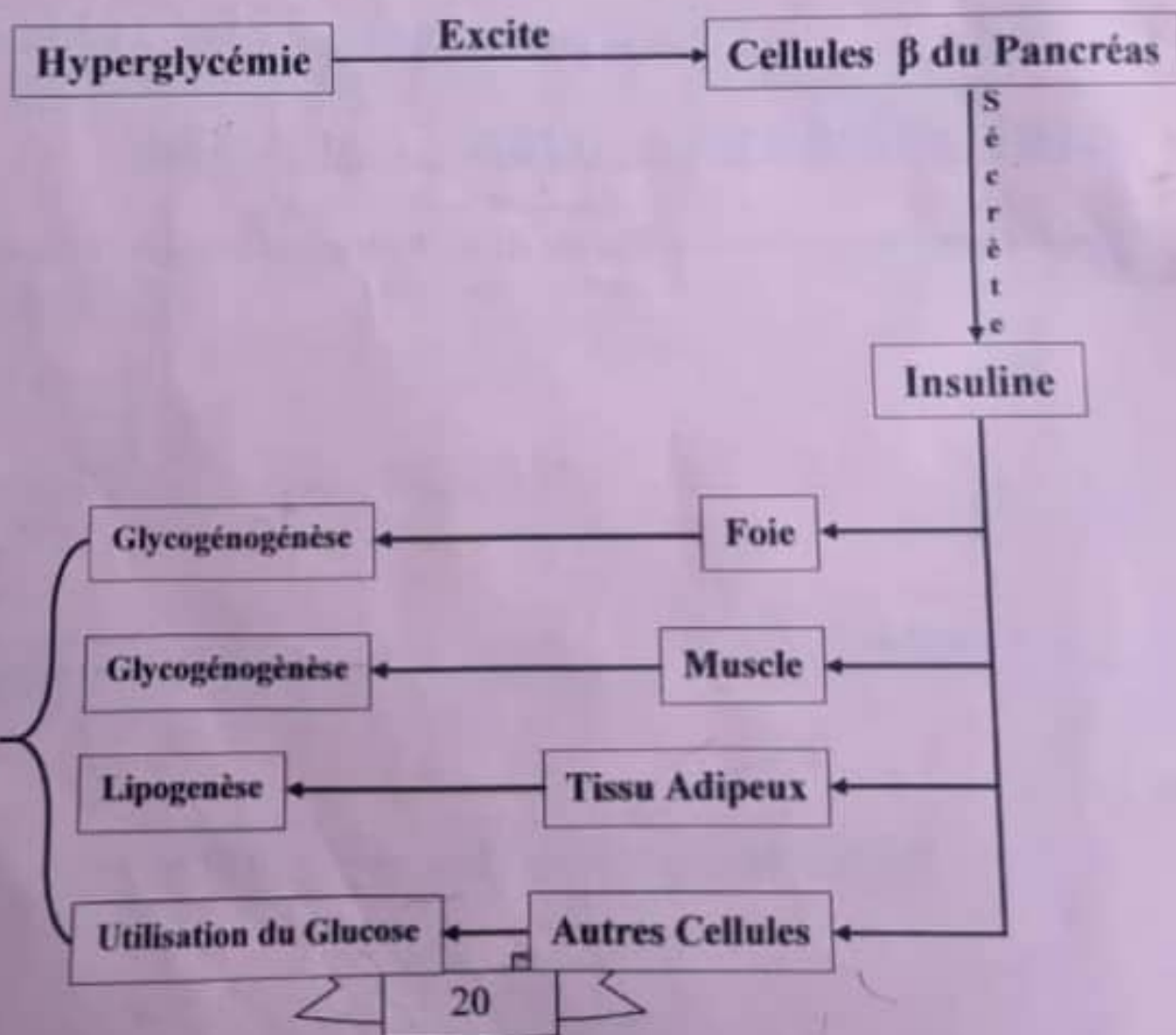
1. Hyperglycémie : On parle d'hyperglycémie anormale lorsque la glycémie est supérieure à 1,15g/l. Lorsque la glycémie atteint ou dépasse 1,8g/l le glucose apparaît dans l'urine : c'est la glycosurie qui est liée à une maladie appelée le diabète.

2. Hypoglycémie : on parle d'hypoglycémie anormale lorsque le taux de glucose est inférieur à 0,85g/l. cette hypoglycémie est accompagnée par un affaiblissement, une tachycardie et à 0,5g/l on a le coma puis la mort.

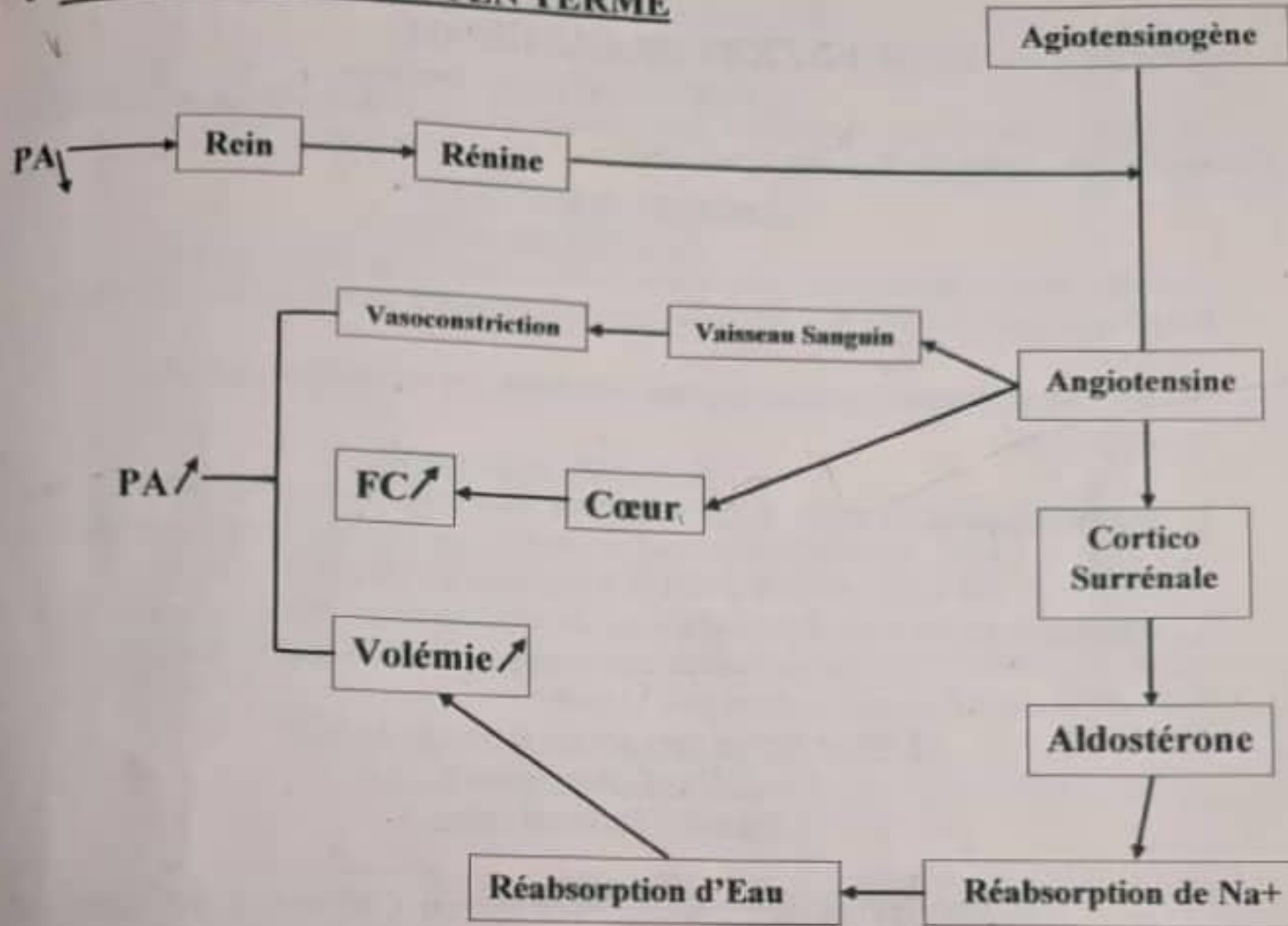
I. Mécanismes régulateurs de la glycémie.

A. Régulation hormonale.

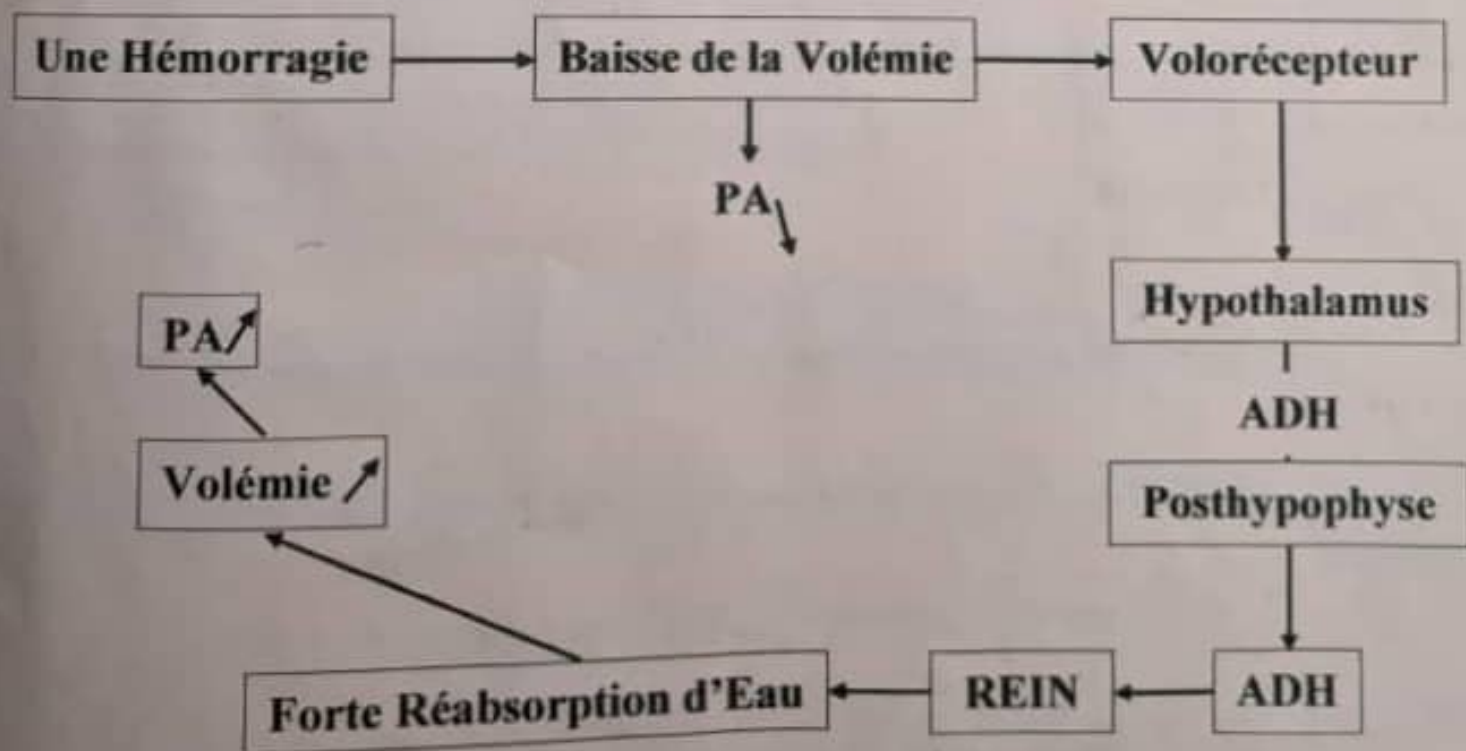
1. En cas d'hyperglycémie.



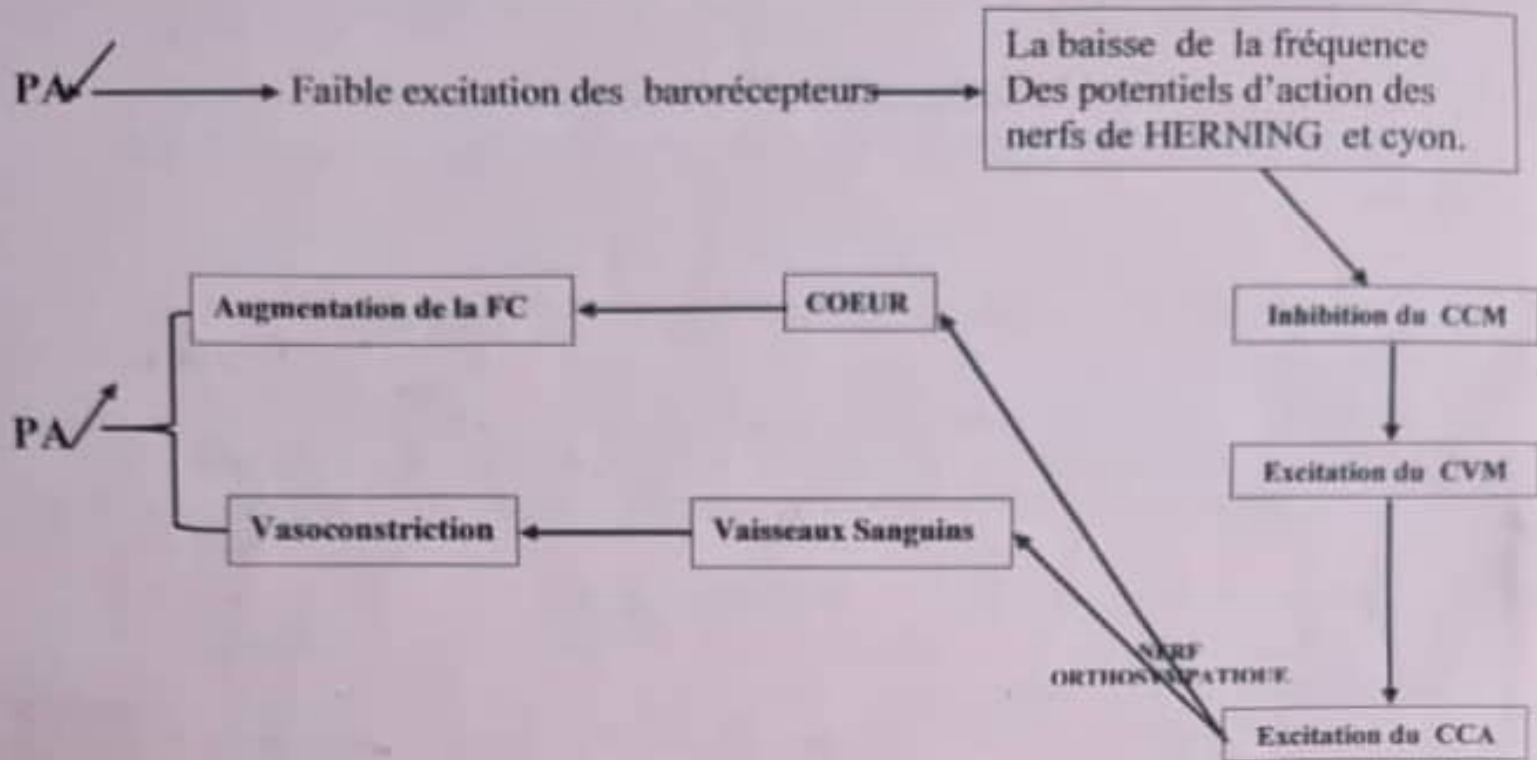
• REGULATION A MOYEN TERME



• REGULATION A LONG TERME (PAR L'ADH)

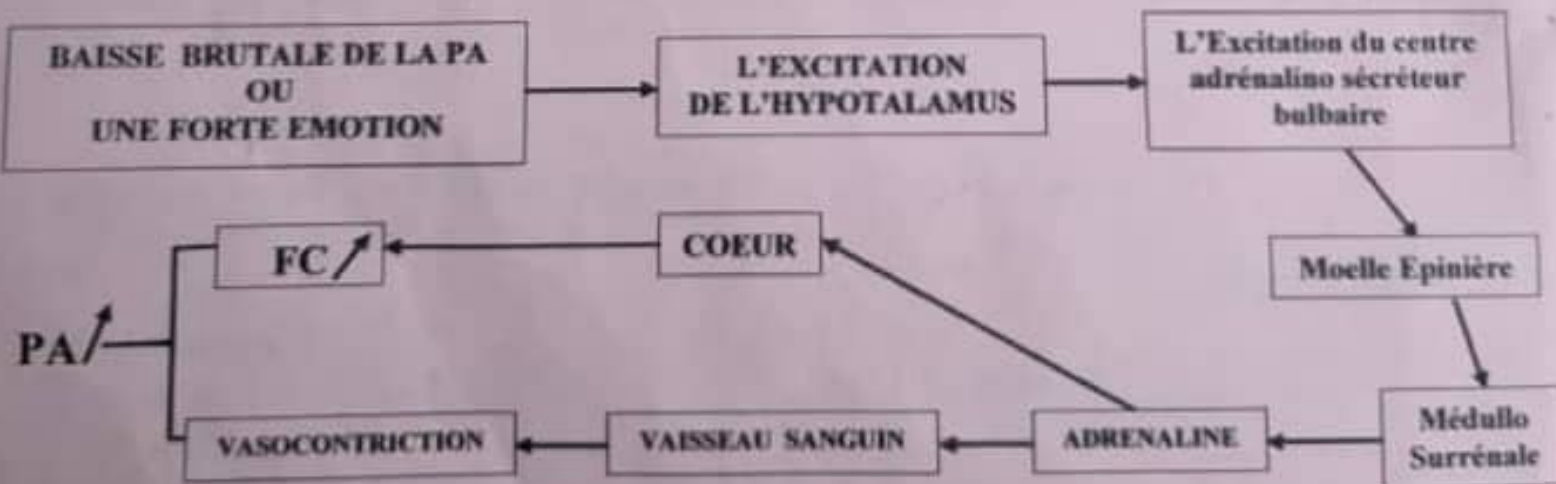


• EN CAS D'HYPOTENSION



2. REGULATION HORMONALE

• REGULATION A COURS TERME (Par l'adrénaline)



THEME 5 : ACTIVITE CARDIAQUE

I. AUTOMATISME CARDIAQUE

A. MISE EN EVIDENCE

On isole le cœur de l'organisme et le place dans un liquide physiologique on constate que le cœur continue de battre.

B. SIEGE DE L'AUTOMATISME

- Chez la grenouille le sinus nerveux constitue le siège
- Chez le mammifère le tissu nodal constitue le siège

II. ETUDE DE LA CONTRACTION

- Une contraction du cœur ou révolution cardiaque comporte systole auriculaire, diastole auriculaire systole ventriculaire et diastole générale
- Une excitation du cœur la systole ne provoque aucune réaction, la systole correspond à la période réfractaire
- Une excitation du cœur pendant la diastole provoque une extra systole suivie par un repos compensateur (excitation du ventricule)
- Une série d'excitation d'intensité croissante donne des extrasystoles de même amplitude le cœur obéit à la fois du tout ou rien
- La contraction du cœur est précédée par un phénomène électrique appelé électrocardiogramme désigne par les lettres **PQRST**

ONDE **P** dépolarisation des oreillettes de la systole auriculaire

ONDE **QRS** dépolarisation des ventricules responsable de la systole ventriculaire.

ONDE **T** repolarisation responsable du relâchement des ventricules.

I. INNERVATION CARDIAQUE

- Le système parasympathique a un effet modérateur sur l'activité cardiaque

• **Rôle des nerfs de Herring et Cyon**

La section de ce nerf augmente la fréquence cardiaque

La stimulation du Bout Centrale baisse la Fréquence Cardiaque.

La stimulation du Bout Périphérique est sans effet.

Les nerfs de Herring et de Cyon sont des nerfs sensitifs cardiomoderateur.

• **Rôle des nerfs 10 ou nerf Pneumogastrique**

La section du nerf 10 augmente la Fréquence Cardiaque.

La stimulation du Bout Centrale est sans effet.

La stimulation du Bout Périphérique baisse la Fréquence Cardiaque.

Le nerf 10 est un nerf moteur cardiomoderateur

- Le système sympathique ~~orthosympathique~~ a un effet accélérateur sur l'activité cardiaque

• **Rôle des nerfs orthosympathique**

- La section de ces nerfs entraîne une légère baisse de la Fréquence Cardiaque.

- La stimulation du BC sans effet

- La stimulation du BP augmente la FC

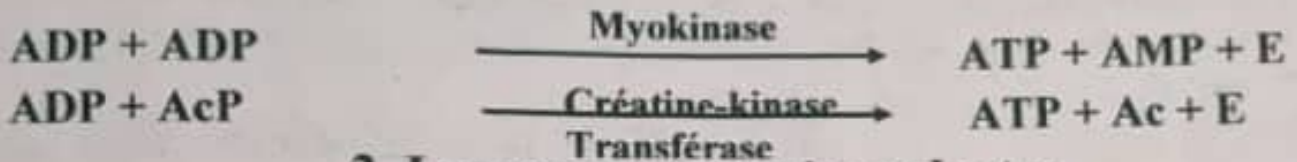
Les nerfs orthosympathiques sont des nerfs moteurs cardioaccélérateurs.

3. Détachement

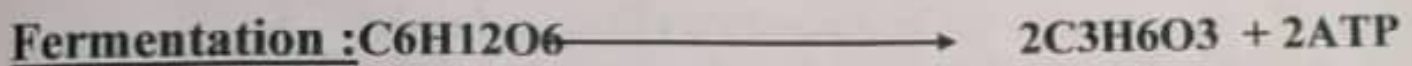
De nouvelles molécules d'ATP se fixent sur les têtes de myosine et provoquent la rupture des liaisons entre les filaments de myosine et d'actine. Les têtes se redressent, les ions Ca^{2+} retournent dans le REL et les filaments d'actine glissent en sens inverse. Le sarcomère retrouve sa longueur initiale.

IV. La régénération de l'ATP

1. Les voies métaboliques rapides



2. Les voies métaboliques lentes



V. Rapports nerfs-muscle

1. La plaque motrice :

C'est une synapse neuromusculaire. Le nerf est repéré par les vésicules synaptiques. La fibre musculaire par les myofibrilles. C'est le même fonctionnement que la synapse excitatrice.

→ Une substance injectée sur la préparation nerf-muscle peut agir :

- Sur le nerf en bloquant l'arrivée du PA.
- Sur le muscle en empêchant sa contraction.
- Sur la jonction neuromusculaire.

→ Une substance injectée sur la jonction neuromusculaire peut agir :

- Sur la membrane présynaptique
- Sur la fente synaptique
- Sur la membrane postsynaptique

2. L'unité motrice :

C'est l'ensemble formé par la fibre nerveuse et les fibres musculaires innervées.

D. Phénomènes chimiques

- Les ions Ca^{2+} libérées par le REL avec l'arrivée du Pa sont indispensables pour la contraction.
- Les molécules d'ATP sont indispensables à la contraction.

II. Le support histologique de la contraction

1. Structure macroscopique

Le muscle est formé par une partie renflée appelée le ventre et des extrémités effilées appelées tendons

La coupe transversale montre que le muscle est formé par des faisceaux de fibres musculaires séparés par un tissu conjonctif qui renferme des vaisseaux sanguins et des fibres nerveuses.

2. Structure microscopique

a. Au microscope optique

Le muscle est formé de fibres musculaires.

La fibre musculaire possède une membrane ou sarcolemme et au cytoplasme ou sarcoplasme qui renferme des noyaux périphériques et des myofibrilles.

b. Au microscope électronique

La fibre musculaire est formée de myofibrilles. Chaque myofibrille est formée par une alternance de **bande sombre** ou **bande A** et de **bande claire** ou **bande I**. La **bande A** présente à son milieu une zone claire appelée **bande H**. La **bande I** est divisée en deux par la **strie Z**. la portion de myofibrille entre deux stries Z est appelée **sarcomère**. Il est formé de filaments épais ou de myosine qui sont propres à la bande A et de filaments fin ou d'actine qui parcourent tout le sarcomère à l'exception de la bande H.

III. Mécanisme de la contraction

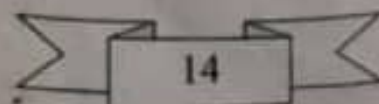
1. Attachement

L'arrivée du **PA** provoque la libération des ions Ca^{2+} par le **REL**. Ces ions se fixent sur la troponine qui repousse la tropomyosine qui avait masqué les sites d'attache des filaments d'actine. Ainsi les sites sont libres. Les mitochondries produisent des ATP qui se fixent les têtes de myosine. Les têtes se redressent et se fixent sur les sites d'attache formant ainsi des ponts acto-myosines.

2. Glissement

Les têtes de myosine hydrolysent l'ATP et l'énergie produite provoque le pivotement des têtes de myosine vers l'intérieur du sarcomère entraînant le glissement des filaments de myosine.

Le sarcomère est aussi raccourci avec une réduction de la **bande I**, de la **bande H** mais la bande A ne change pas.



THEME 4 : ACTIVITE DU MUSCLE SQUELETTIQUE

I. Divers phénomènes

A. Phénomènes mécaniques

1. Observation préliminaires

- Contraction isotonique : le muscle en se contractant se raccourcit et développe une force constante.
- Contraction isométrique : le muscle en se contractant développe une force croissante et ne se raccourcit pas

2. Etude expérimentale de la contraction

- Réponse à une excitation isolée :

On obtient une secousse musculaire qui comporte un temps de latence, une phase de contraction et une phase de relâchement

- Réponse à une série d'excitation d'intensités croissantes

Le muscle obéit au phénomène de recrutement car il est constitué de fibres musculaires qui n'ont pas la même excitabilité.

- Réponse à deux excitations identiques.

- Si la 2^e excitation intervient pendant la phase de relâchement, on obtient des secousses à fusion incomplète.
- Si la 2^e excitation intervient pendant la phase de contraction, on a une fusion complète des secousses musculaires
- Si la 2^e excitation intervient pendant le temps de latence, elle ne donne de réponse : période réfractaire.

- Réponse à plusieurs excitations de plus en plus rapprochées

- Avec une fréquence faible les excitations interviennent pendant la phase de relâchement, on obtient une série de secousses à fusion incomplète : téтанos imparfait
- Avec une fréquence élevée les excitations interviennent pendant la phase de contraction, on obtient une série de secousses à fusion incomplète : le téтанos parfait.

B. Phénomènes électriques

- Le potentiel de repos musculaire : le muscle au repos est polarisé avec l'extérieur + et l'intérieur -
- Le potentiel d'action musculaire : c'est une inversion du potentiel de repos. Le PA se déroule pendant le temps de latence de la secousse musculaire. Le phénomène électrique précède le phénomène mécanique.

C. Phénomènes Thermiques

- la chaleur produite comporte :
 - Une **chaleur initiale** qui comporte une chaleur de décontraction, une chaleur de soutien et une chaleur de relâchement.
 - Une **chaleur retardée** produite après la contraction.

I. Les réflexes conditionnels ou acquis.

Ce sont des réflexes acquis suite à un apprentissage

1. Reflexe de type Pavlovien ou répondant.

→ **Son** : pas de salivation mais l'animal tourne la tête : réflexe d'investigation.

Son = stimulus neutre.

→ **Viande** : salivation : réflexe innée : viande = Stimulus absolu ou inconditionnel

→ **Son + viande** ⇒ salivation : conditionnement.

→ **Son seul** ⇒ salivation : réflexe conditionnel de salivation

2. Reflexe de type Skinnérien ou opérant

→ L'animal appuie par hasard sur le levier et obtient de la nourriture.

→ L'animal appuie volontairement sur le levier et obtient la nourriture après avoir fini par faire la liaison entre la nourriture et le levier

→ L'animal appuie automatiquement sur le levier : c'est le réflexe conditionnel.

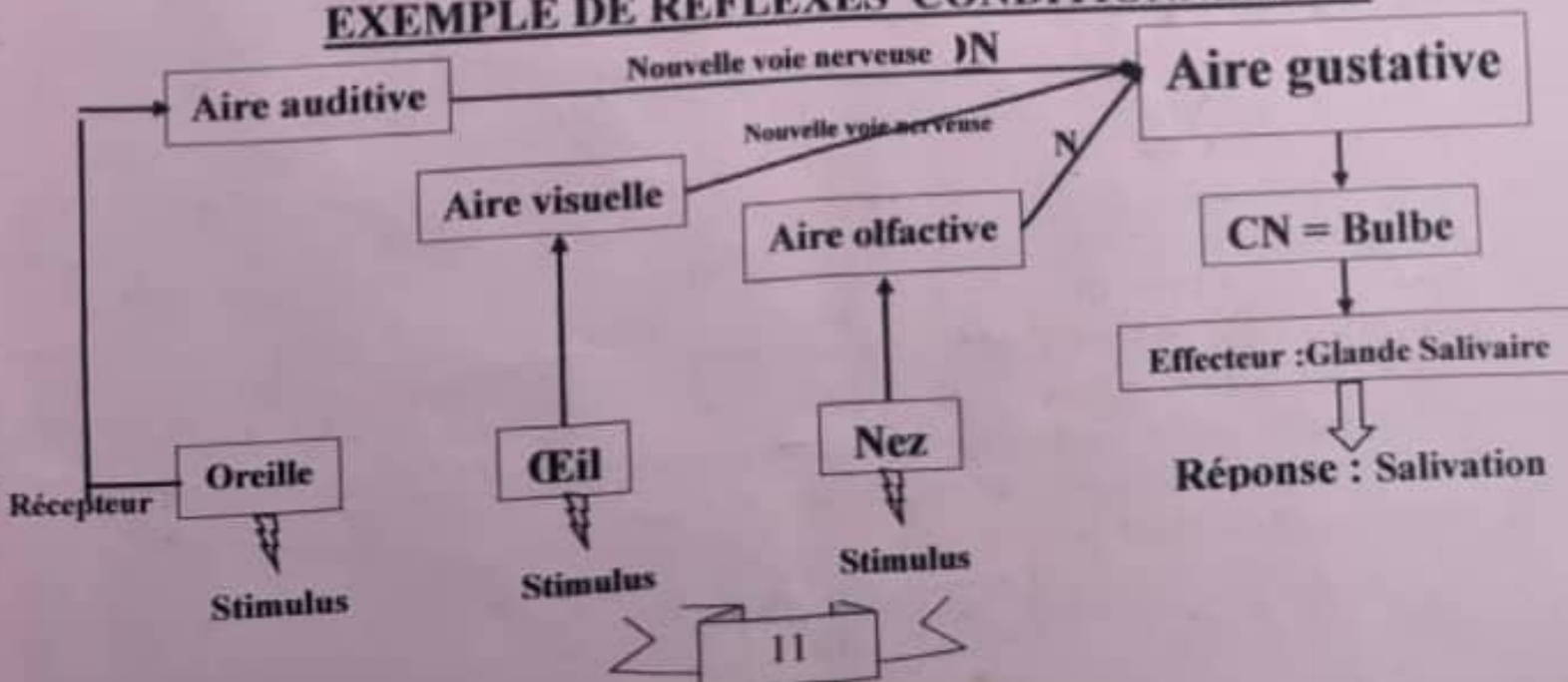
3. Caractères des réflexes conditionnels.

Acquis, individuel, temporaire, involontaire, céphaliques, stimulus bien défini, nouveaux circuits neuroniques.

4. Comparaison

Conditionnel répondant	Conditionnel opérant
- Lié à un réflexe inné - Le milieu agit sur l'animal - La réponse est réflexe - La réponse n'est pas une récompense	- Pas lié à un réflexe - L'animal agit sur le milieu - La réponse accidentelle puis volontaire enfin réflexe - La réponse est une récompense

EXEMPLE DE REFLEXES CONDITIONNELS DE



1. Classification des réflexes innés

1.1. Classification selon le centre nerveux

-Reflexes médullaires : centre nerveux = moelle épinière

Exemple : réflexe rotulien, Achilléen, plantaire, cardioaccélérateur.

-Reflexes bulbaires : centre nerveux = bulbe rachidien.

Exemple : Réflexe de salivation, cardiomodérateur, lingo maxillaire, de fermeture des paupières.

-Reflexes cérébelleux : centre nerveux = cervelet

Exemple : réflexe d'équilibration

-Reflexes céphaliques : centre nerveux = cerveau

Exemple : les réflexes émotionnels qui se manifestent par des larmes, la sueur, le tremblement, l'urine.

1.2. Classification selon l'emplacement du récepteur

a)-Reflexes extéroceptif : le récepteur est située à l'extérieur de l'organisme. Ce sont des réflexes postsynaptiques.

b)-Reflexes intéroceptifs : le récepteur est située à l'intérieur de l'organisme

b.1)-Reflexes viscéroceptifs : le récepteur est situé sur les viscères

b.2) Les récepteurs proprioceptif : Le récepteur est situé dans l'effecteur

-Exemple : le réflexe myotatique simple

C'est la contraction du muscle situé à son propre étirement.

L'étirement provoque l'excitation du fuseau neuromusculaire qui donne naissance à un message nerveux qui passe par le neurone sensitif. Ce message excite directement le neurone moteur du muscle étiré entraînant sa contraction. Le circuit est monosynaptique.

-Exemple : Le reflexe myotatique à innervation réciproque

La contraction d'un muscle suite à son étirement est toujours accompagnée par le relâchement de son antagoniste.

L'étirement du muscle provoque l'excitation du fuseau neuromusculaire donnant un message nerveux qui passe par le neurone sensitif. Ce message excite directement le neurone moteur du muscle étiré entraînant sa contraction. Ce même message par l'intermédiaire d'un interneurone inhibe le neurone moteur du muscle antagoniste entraînant son relâchement.

-Exemple : Le reflexe myotatique inverse

L'étirement excessif excite l'organe neurotendineux de Golgi donnant un message nerveux sensitif qui par l'intermédiaire d'interneurones va inhiber le neurone moteur du muscle étiré entraînant son relâchement et exciter le neurone moteur du muscle antagoniste entraînant sa contraction.

THEME 3 : LES REFLEXES

I. Les réflexes innés ou absolus

Ce sont des réflexes préétablis c'est-à-dire qui existent depuis la naissance. Ils ne nécessitent pas un apprentissage.

1. Structures anatomiques nécessaires à l'accomplissement du reflexe

- (1)-**Récepteur sensoriel** : reçoit la stimulation et la transforme en message nerveux.
- (2)-**Conducteur sensitif** : conduit le message nerveux du récepteur vers le centre nerveux.
- (3)-**Le centre nerveux** : intègre le message nerveux c'est-à-dire transforme l'influx nerveux sensitif en influx moteur.
- (4)-**Le conducteur moteur** : conduit le message nerveux du centre nerveux vers l'effecteur.
- (5)-**L'effecteur** : c'est l'organe qui réagit.

1. Trajet de l'influx nerveux

a. L'expérience de Bell et Magendie montre que :

L'influx nerveux sensitif passe par la racine postérieure. L'influx nerveux moteur passe par la racine antérieure.

b. L'expérience de Waller montre que :

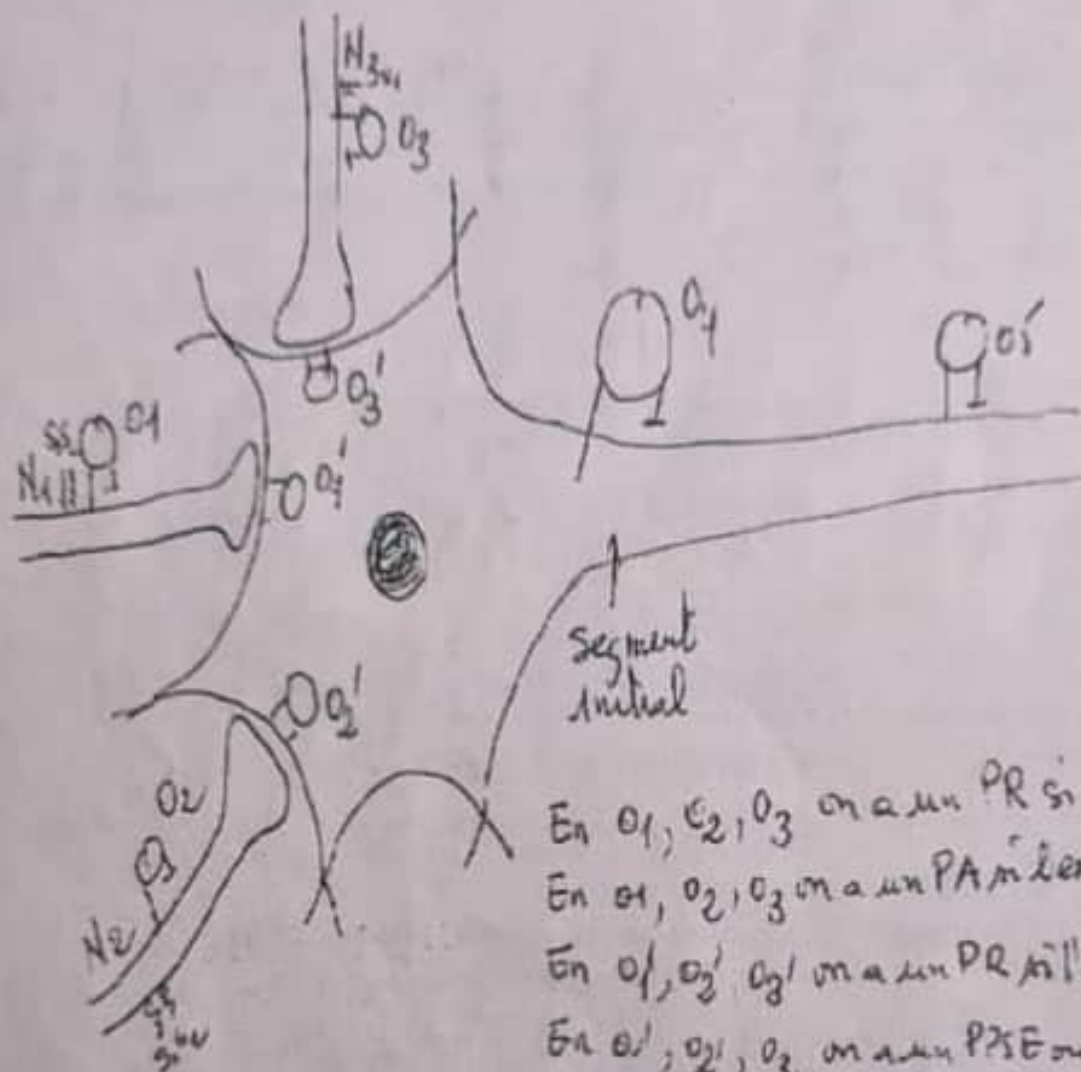
Le corps cellulaire du Neurone sensitif est situé dans le ganglion spinal et celui du neurone moteur dans la corne antérieure de la substance grise de la ME.

Remarque : La nature du nerf

- (1)-Si la stimulation du BC donne une réponse et celle du BP ne donne rien : Le nerf est sensitif
- (2)-Si la stimulation du BC ne donne rien et celle du BP donne une réponse : Le nerf est moteur
- (3)-Si la stimulation du BC et du BP donne une réponse : le nerf est mixte

1. Caractères des réflexes innés

- Ils sont involontaires, automatiques, inconscients.
- Ils sont stéréotypés (réponse se fait de la même manière).
- Ils sont spécifiques (commun à tous les individus de la même espèce)
- Ils sont héréditaires (se transmettent de génération en génération)
- Ils sont inéluctables (inévitables)
- Ils sont immuables (ne disparaissent jamais)
- Ils sont dépendants de circuits préexistents.



En O_1, O_2, O_3 on a un PR si l'excitation est efficace
 En O_1, O_2, O_3 on a un PA si l'excitation est efficace
 En O_1, O_2', O_3' on a un PR si l'excitation est efficace
 En O_1', O_2', O_3 on a un PSE ou PSEI si l'excitation est efficace
 En O_4 : si on a un PSE < Seuil on obtient un PR en O_5
 si on a un PSE > Seuil on obtient un PA en O_5
 Si on a un PSEI on obtient un PR en O_5

IV TRANSMISSION DU MESSAGE NERVEUX : notion de synapse

A DEFINITION

Une synapse neuro neuronique est la jonction entre deux neurones

B ORGANISATION DE LA SYNAPSE

Une synapse comporte trois parties

- Le neurone présynaptique qui transmet le message nerveux. Il est repère à partir des vésicules synaptiques qui contiennent le transmetteur ou médiateur chimique qui joue le rôle d'inter médiateur
- Le neurone postsynaptique qui reçoit le message nerveux. La membrane postsynaptique est pourvu de sites récepteurs et de canaux chimio dépendants à Na^+ et K^+ et Cl^-
- La fente synaptique est l'espace qui sépare les deux neurones

C LES ETAPES DE LA TRANSMISSION

SYNAPSE EXITATRICE	SYNAPSE INHIBITRICE
ARRIVEE DU P A	ARRIVEE DU P A
ENTREE DES IONS Ca^{2+}	ENTREE DES IONS Ca^{2+}
LIBERATION DES NEUROTRANSMETUEURS par exocytose (Acétylcholine)	LIBERATION DES NEUROTRANSMETUEURS par exocytose (G A B A)
FIXATION DE L'ACETYLCHOLINE	FIXATION DU G A B A
OVERTURE DES CANAUX CHIMIODEPENDANTS avec entrée de Na^+ entrainant la dépolarisation de la membrane postsynaptique	OUVERTURE DES CANAUX avec entrée de Cl^- entrainant l'hyperpolarisation de la membrane postsynaptique
Destruction de L ACETYLCHOLINE entrainant Fermeture des canaux à Na^+ et ouverture des canaux à K^+ entrainant la Sortie de K^+ responsable de la repolarisation. On obtient un PPSE L'activité de cette synapse rapproche le potentiel membranaire postsynaptique du seuil de naissance d'un P A	Destruction du G A B A entrainant la Fermeture des canaux à Cl^- Ouverture des canaux à K^+ entrainant la sortie de K^+ responsable du retour au potentiel initial. On obtient un PPSI L'activité de cette synapse éloigne le PPS du seuil de naissance d'un P A

REMARQUE certaines substances peuvent bloquer le fonctionnement de la synapse en agissant

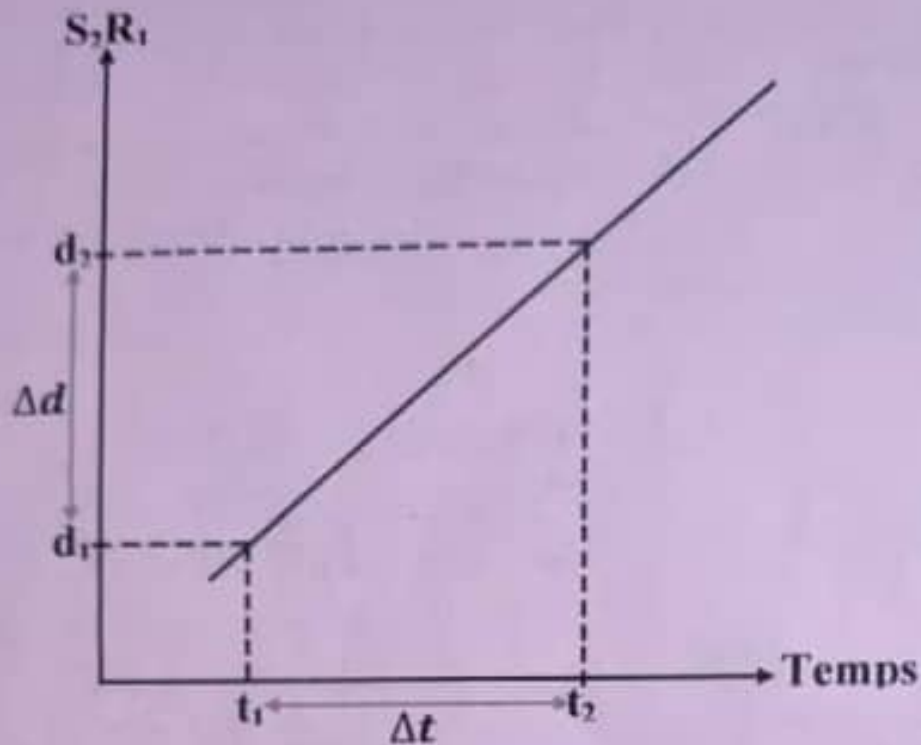
- Sur la membrane présynaptique en bloquant l'exocytose
- Sur la membrane postsynaptique en occupant les sites récepteurs du neurotransmetteur
- Sur la fente synaptique en détruisant le neurotransmetteur

1 NOTION D'INTEGRATION

Dans un centre nerveux le neurone postsynaptique est en contact avec plusieurs neurones présynaptiques donc le neurone postsynaptique reçoit en permanence des PPS (PPSE ou PPSI). Le neurone postsynaptique réalise une sommation algébrique des PPS au niveau du segment initial : c'est l'intégration. Après la sommation on obtient un potentiel qui peut être

- Une DEPOLARISATION OU PPSE
 - Si le PPSE est inférieur au seuil de dépolarisation il n'y aura pas de message
 - Si le PPSE est supérieur ou égal au seuil il y aura un message nerveux qui se propage
- UNE HYPERPOLARISATION OU PPSI : il n'y aura pas de message nerveux

3^{ème} cas : à partir d'une courbe (**droite**) on peut calculer la vitesse de conduction. Les points alignés montrent que la vitesse de conduction est uniforme.



$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t} = \frac{d2 - d1}{t2 - t1}$$

1. Facteurs de variation

- **La température** : la vitesse augmente avec la température.
- **Le diamètre des fibres** : les fibres de gros diamètre conduisent l'influx nerveux plus vite que les fibres de petit diamètre.
- **La nature de la fibre** : les fibres à myéline conduisent l'influx nerveux plus vite que les fibres sans myéline.

C. Les types de conduction

1. Cas de la fibre sans myéline

La conduction se fait de proche en proche le long de la fibre : c'est une conduction **continue**.

2. Cas de la fibre à myéline

La conduction se fait d'un nœud de Ranvier à un autre : c'est une conduction **saltatoire**.

-Plus la zone des intensités infraliminaire est réduite plus la fibre ou le nerf est excitable.

C. Le potentiel récepteur

L'excitation du récepteur provoque une dépolarisation locale appelée potentiel récepteur. Ce potentiel ne se propage pas mais il est codé en amplitude. Si le potentiel récepteur atteint le seuil ($\approx -50\text{mv}$) il excite la fibre sensitive donnant naissance des potentiels d'action propageables et codés en fréquence.

III. La conductibilité

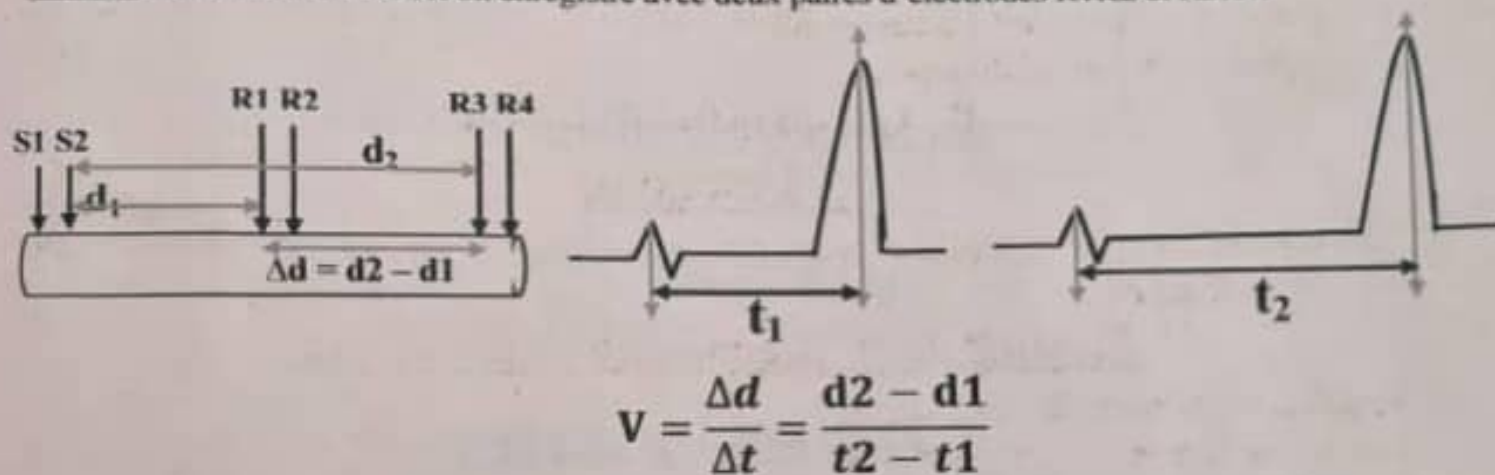
A. Le sens de conduction

- Sur une fibre isolée le message nerveux est conduit dans les 2 sens.
- Sur le vivant, il se propage du récepteur vers le centre nerveux et du centre nerveux vers l'effecteur.

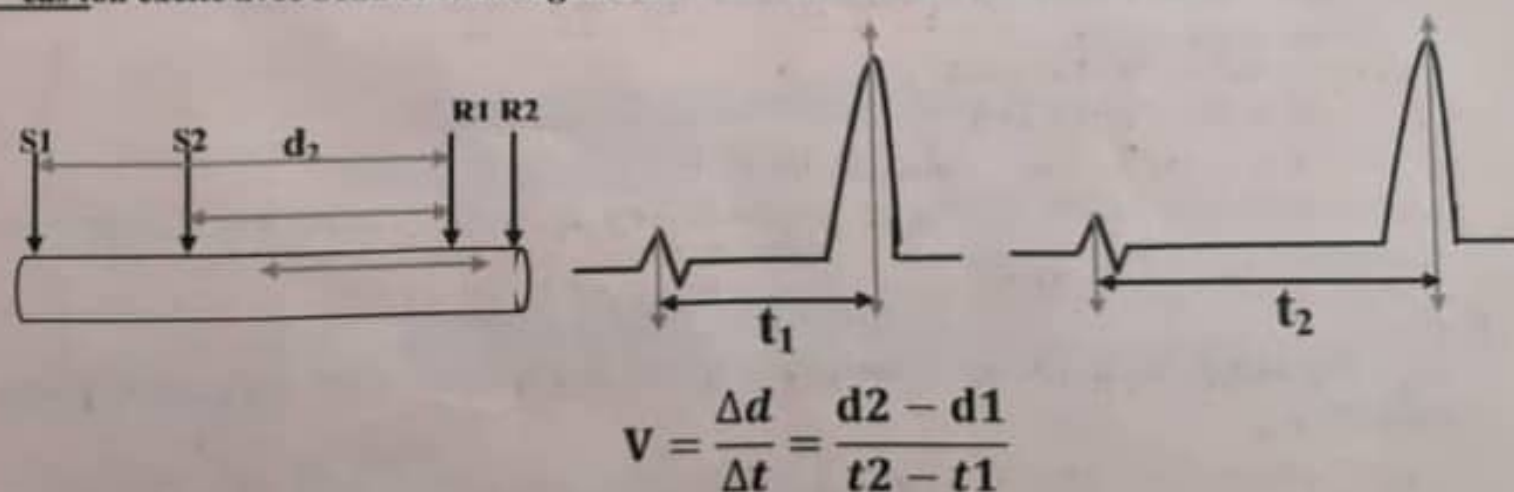
A. La vitesse de conduction

1. Calcul de la vitesse.

1^{er} cas : on excite avec S1S2 et on enregistre avec deux paires d'électrodes R1R2 et R3R4.



2^{ème} cas : on excite avec S1S2 et on enregistre en R1R2. Ensuite on intervertit S1 et S2.



THEME 2 : LE TISSU NERVEUX ET SES PROPRIETES

I. Structure du tissu nerveux

A. Etude de la moelle épinière

1. Structure macroscopique

La moelle épinière est formée par :

- Une substance grise interne avec des cornes.
- Une substance blanche externe avec des cordons

2. Structure microscopique

-La substance grise :

Elle est formée de corps cellulaires et des cellules gliales.

-La substance blanche :

Elle est formée de fibres nerveuses (axone + gaine de myéline) et de cellules gliales.

B. Etude du nerf

1. La coupe transversale

Le nerf est formé de faisceaux de fibres séparés par un tissu conjonctif qui renferme des vaisseaux sanguins. Le nerf est entouré par l'épinièvre externe et le périnièvre interne.

2. La coupe longitudinale

Le nerf est formé de plusieurs fibres nerveuses (axone + gaine myéline + gaine de Schwann) orientées dans le même sens.

C. Notion de neurone

L'expérience de Waller montre la continuité du corps cellulaire de la substance grise, de la fibre nerveuse de la substance blanche et de la fibre du nerf qui constituent la cellule nerveuse ou neurone.

La cellule neurone est l'unité structurale et fonctionnelle du tissu nerveux.

II. Les propriétés du tissu nerveux

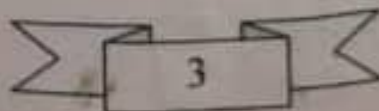
A. Le potentiel de repos

1. Mise en évidence

On place l'une des électrodes des réceptrices à la surface et l'autre à l'intérieur, le spot dévie et tend vers une valeur de -70mv.

2-Définition

Le potentiel de repos est la différence de potentiel entre l'extérieur de la fibre (nerf) chargé positivement et l'intérieur chargé négativement en absence d'excitation.



A. Morphologie interne de l'encéphale

1) Coupe longitudinale

On distingue :

Le télencéphale : il est composé des 2 hémisphères cérébraux séparés par le corps calleux et le trigone cérébral au niveau duquel on observe la cloison transparente qui sépare les 2 ventricules latéraux sous lesquels se localisent les corps striés.

Le diencephale : Sur le trigone on a le 3^{ème} ventricule limité au niveau inférieur par la commissure grise. Du côté dorsal se situe l'épiphyse et du côté ventral l'hypothalamus auquel se rattache l'hypophyse.

Le mésencéphale : il est composé des tubercles quadrijumeaux et des pédoncules cérébraux creusés par l'aqueduc de Sylvius

Le métencéphale : il est composé du cervelet et du pont de Varole entre lesquels se situe le 4^{ème} ventricule.

Le myélencéphale : il est composé de bulbe rachidien et du 4ème ventricule.

2) La coupe transversale

Elle montre une substance grisée ou cortex cérébral externe et une substance blanche interne.

II. Organisation de la moelle épinière

A. Morphologie externe

La moelle épinière est un cordon blanchâtre logé dans le canal rachidien et entouré par les méninges et les vertèbres.

B. Morphologie interne

Elle montre deux parties :

- Une substance grise interne qui présente des expansions appelées cornes postérieures et antérieures
- Une substance externe qui est divisée en deux parties symétriques par les sillons postérieurs et antérieurs. Chaque partie comporte un cordon postérieur, un cordon latéral et un cordon antérieur.