

Tables des matières

Avant-propos.....	3
Conseils pour réussir les épreuves des SVT.....	4

ENONCES DES EXERCICES

Géologie.....	6
Pédologie.....	13
Reflexes.....	19
Structure et propriétés du tissu nerveux.....	24
Communication hormonale.....	31
Intégration neuro-hormonale.....	32
Action des drogues sur le système nerveux.....	34
Muscle strié squelettique.....	36
Production d'énergie.....	42
Milieu intérieur.....	44
Activité cardiaque.....	48
Mécanisme de défense de l'organisme.....	55
Dysfonctionnement du système immunitaire.....	63
Reproduction chez les mammifères.....	66
Reproduction chez les spermaphytes.....	74
Monohybridisme.....	77
Dihybridisme.....	82
Amélioration des espèces.....	85
Synthèse des protéines.....	88

CORRIGES DES EXERCICES

Géologie.....	91
Pédologie.....	96
Reflexes.....	104
Structure et propriétés du tissu nerveux.....	110
Communication hormonale.....	119
Intégration neuro-hormonale.....	121
Action des drogues sur le système nerveux.....	123
Activité musculaire.....	124
Production d'énergie.....	132

Milieu intérieur.....	134
Activité cardiaque.....	139
Mécanisme de défense de l'organisme.....	146
Dysfonctionnement du système immunitaire.....	153
Reproduction chez les mammifères.....	156
Reproduction chez les spermaphytes.....	164
Monohybridisme.....	168
Dihybridisme.....	176
Amélioration des espèces.....	191
Synthèse des protéines.....	194

Avant-propos

L'on a remarqué qu'en SVT, les candidats des classes de terminale scientifique (D et C) ont de mauvaises notes à l'examen. Plusieurs hypothèses ont été émises ; entre autres : le manque de livres véritablement adaptés aux programmes. C'est donc dans l'intention de pallier à ce handicap, de vous aider à mieux dominer l'important programme de Terminale et par là même à mieux aborder les épreuves des S.V.T. au Bac que « le bac en poche » a été conçu. Pour des raisons pédagogiques bien évidentes, l'ensemble du programme a été découpé en chapitres comportant chacun des exercices corrigés par thèmes ou combinés :

- I. **Géologie** : ressources minières de la Côte d'Ivoire.
- II. **Pédologie** : amélioration des sols.
- III. **Communication**
 - A. Réflexes.
 - B. Structure et activité du nerf.
 - C. Communication hormonale (TC).
 - D. Intégration neuro-hormonale (TC).
 - E. Actions des drogues sur le système nerveux (TC).
 - F. Etude du muscle squelettique strié.
 - G. Production d'énergie (TC).
- IV. **Nutrition**
 - A. Milieu intérieur.
 - B. Activité cardiaque.
- V. **Immunologie**
 - A. Mécanisme de défense de l'organisme.
 - B. Dysfonctionnement du système immunitaire.
- VI. **Reproduction**
 - A. Reproduction chez les mammifères
 - B. Reproduction chez les spermaphytes
- VII. **Génétique**
 - A. Monohybridisme
 - B. Dihybridisme
 - C. Amélioration des espèces
 - D. Synthèse des protéines (TC)

Peu soucieux de compiler un très grand nombre d'exercices (souvent très semblables), nous avons choisi des exercices types couvrant toutes les étapes des chapitres abordés. Aussi le candidat trouvera-t-il des sujets classés des plus simples aux plus complexes.

« **Le bac en poche** » comporte:

- ✓ des conseils aux candidats,
- ✓ des exercices qui prennent en compte tous les objectifs spécifiques des programmes,
- ✓ les corrigés des exercices.

Tout candidat qui utilise ce document doit prendre soin :

- ✓ de lire attentivement les conseils à suivre pour maîtriser les habiletés indispensables à la résolution des problèmes en SVT,
- ✓ d'étudier ses cours,
- ✓ de faire tous les exercices se rapportant aux cours,
- ✓ de comparer à chaque fois, ses réponses aux corrigés qui ne doivent pas être appris par cœur.

Bonne chance au baccalauréat!

Les auteurs.

P. J-L. Bertrand et D. Albertine

Conseils pour réussir les épreuves des SVT

La réussite des devoirs exige de l'élève :

- ✓ la prise correcte des cours,
- ✓ la bonne exploitation de ces cours,
- ✓ la maîtrise des techniques d'analyse d'interprétation, de synthèse...,
- ✓ la bonne présentation et rédaction du devoir

I. LA PRISE DES COURS.

1. Matériels :

Le petit matériel (cahier, stylo, gomme, règle...) est indispensable dans la prise des cours. Ne coûtant pas cher, tout élève doit pouvoir l'avoir sauf s'il décide de ne pas l'acheter.

2. Le comportement de l'élève en classe

L'élève doit suivre attentivement et participer au déroulement des cours : les explications, les questions, les réponses... provenant aussi du professeur que des élèves. Il doit surtout faire attention à la démarche suivie par le professeur, mais aussi à la manière dont il dirige les analyses, les interprétations...

3. La prise des notes

Il faut souvent prendre des notes sans attendre que le professeur dicte le cours. Un effort de réflexion est alors indispensable pour dégager l'essentiel et le noter rapidement en abrégant les mots à part les nouvelles notions.

4. Mise en page

Le plan du cours est très important. Il représente son « squelette ». Il faut alors le mettre en évidence. Les numéros des parties et sous parties du plan ayant les mêmes valeurs, doivent être au même niveau, suivant une ligne verticale et décalée d'un ou deux centimètres des numéros directement supérieurs. Les mots clés doivent aussi être mis en évidences.

II. EXPLOITATION DES NOTES

L'élève doit relire son cours le même jour en classe ou la maison en prenant soin :

- ✓ de corriger les fautes d'orthographe et les écritures non lisibles,
- ✓ de compléter les notes si besoin est,
- ✓ d'apprendre les nouvelles notions (leur orthographe et leur sens),
- ✓ de chercher à comprendre les parties qui semblent obscures tout en faisant attention à la démarche suivie par le professeur et qui se résume comme suite : de faire un résumé à la fin de chaque chapitre.

III. ANALYSE, INTERPRETATION ET CONCLUSION.

1. Analyse :

L'analyse est une opération intellectuelle consistant à décomposer une œuvre, un texte, une photographie, un résultat d'expérience en ses éléments essentiels, afin d'en saisir les rapports et de donner un schéma d'ensemble. L'analyse exige donc :

- ✓ une observation ou une lecture rigoureuse du document à étudier dans son ensemble : les mots, les figures, les chiffres, les paragraphes, les échelles, les grossissements...,
- ✓ la décomposition du document en ces parties essentielles,
- ✓ la description de chacune de ces parties en insistant sur les détails si possible.

Dans le cas de l'analyse des courbes, il est conseillé de reproduire la courbe sur la copie. La description des parties doit s'intéresser au phénomène dont elle traduit l'évolution.

Exemple : Analyse de l'évolution du pH du muscle durant son activité:

- ✓ De 0 à 10 ms, pendant le temps de latence, le pH est constant et égal à 7.
- ✓ De 10 à 20 ms, début de la phase de contraction, le pH diminue légèrement.
- ✓ De 20 ms à 50 ms, le pH augmente et atteint une valeur maximale à la fin de la phase de contraction.
- ✓ De 50 à 100 ms, au cours de la phase de relâchement du muscle, le pH diminue jusqu'à atteindre sa valeur initiale.

2. Interprétation

Une interprétation est une explication. Il s'agit donc de donner un sens à chaque partie essentielle mise en exergue dans l'analyse afin de mettre en évidence ses rapports avec les autres parties.

Exemple : Explication des variations du pH :

- ✓ La diminution du pH au début de la contraction est due à l'hydrolyse de l'ATP qui produit l'acide phosphorique H_3PO_4 .
- ✓ L'augmentation du pH au cours de la contraction est due à la dégradation de la phosphocréatine en créatine qui est basique.
- ✓ La diminution du pH pendant la phase de relâchement est due à la reconstitution de la phosphocréatine à partir de la créatine.

A partir de ces observations, il faudra trouver des connaissances qui répondent effectivement aux questions que vous vous êtes posées. Ces connaissances peuvent provenir de vos cours, de votre culture générale... Il faut éviter de réciter son cours qui ne peut pas être la solution.

3. Conclusion

La conclusion apporte la solution (ou une partie) au(x) problème(s) suscité(s) par le document soumis à l'étude.

IV. PRESENTATION ET REDACTION DU DEVOIR

1. les schémas et les graphes :

Il faut bien les mettre en évidence. Pour chaque schéma ou graphe, réservez une page suffisante.

Rappelez-vous :

- ✓ que le schéma est tracé au crayon bien taillé avec des traits réguliers et clairs,
- ✓ que les traits de rappel sont tracés à la règle, de préférence à droite, qu'ils sont horizontaux, parallèles et s'arrêtent au même niveau. Ils peuvent être coudés une seule fois,
- ✓ que les annotations sont écrites en script (écriture en bâtonnet),
- ✓ que la légende est écrite en majuscule et qu'elle est soulignée (et non encadrée).

Les graphes sont construits sur du papier millimétré.

Si le sujet impose une échelle, vous devez la respecter rigoureusement. Si non, vous choisissez vous-même une échelle. Dans tous les cas, l'échelle doit être mentionnée à l'extrême droite, au même niveau que les paramètres placés sur les axes tracés et gradués correctement.

2. Le texte:

Il doit être lisible, bien propre et il ne doit ni comporter des fautes d'orthographe et d'expression ni des abréviations qui ne sont censées être connues des autres. Pour cela, mettez d'abord vos idées sur une feuille de brouillon avant de passer à la rédaction, sans oublier de mentionner le numéro de chaque question à laquelle vous répondez.

3. Les réponses :

Dans l'élaboration des questions, il faut respecter les étapes ci-dessous :

- ✓ se rappeler qu'il faut éviter la précipitation,
- ✓ lire entièrement le sujet plusieurs fois,
- ✓ repérer l'exercice qui semble le plus facile puis commencer sa résolution et ainsi de suite,
- ✓ lire plusieurs fois l'exercice que vous faites,
- ✓ faire l'analyse rigoureuse du document sur laquelle porte l'exercice. Cette étape est essentielle dans la compréhension de l'exercice et les questions, mais aussi dans l'élaboration des réponses,
- ✓ rédiger les réponses au brouillon avant de les recopier sur la feuille de copie. Elles doivent être précises, sans superflu. Il faut éviter d'étaler vos connaissances sans tenir compte des questions posées. Même si vous pensez connaître votre cours, il faut tout juste donner l'information qui est celle qui répond à la question. D'ailleurs on ne peut le faire que si on a compris le document de l'exercice,
- ✓ relire les réponses à la fin du devoir.

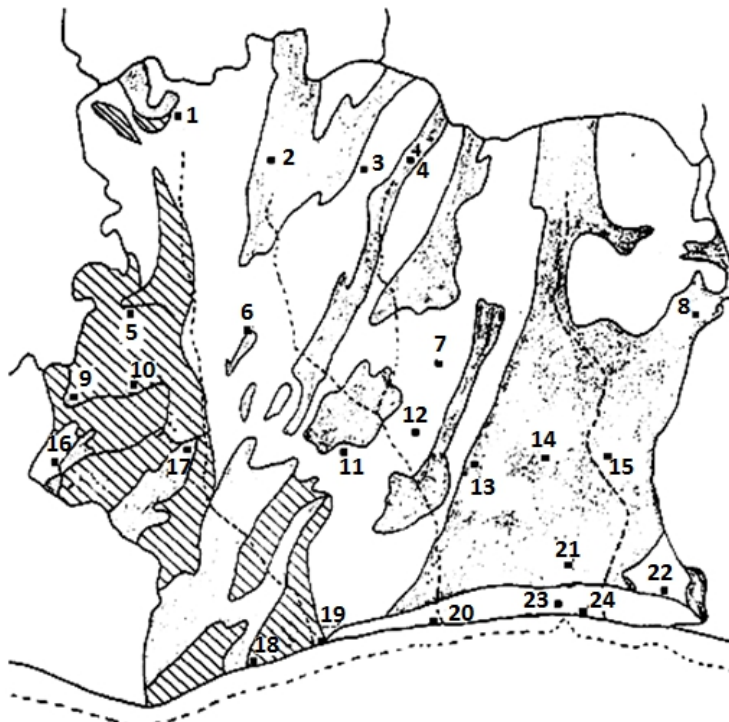
ENONCES DES EXERCICES

Géologie

Exercice 1

Depuis quelques années, la Côte d'Ivoire s'est lancée dans la recherche minière, en particulier celle de l'or. La carte ci-dessous est la carte géologique et minière de la Côte d'Ivoire.

1. En utilisant les chiffres mentionnés sur la carte ci-dessous, nommez 4 villes où l'on rencontre des gisements d'or.



2. Les gisements aurifères en Côte d'Ivoire se présentent sous plusieurs formes. Citez-les.
3. Pour l'exploitation de l'un des gisements d'or, la méthode de la "batée" qui est une méthode artisanale peut être utilisée.
 - a. Expliquez la formation de ce type de gisement d'or.
 - b. Décrivez cette méthode d'exploitation.
4. Si l'exploitation minière participe à l'amélioration de la qualité de la vie, elle présente néanmoins un impact négatif sur l'environnement. Citez trois aspects négatifs de l'exploitation minière.

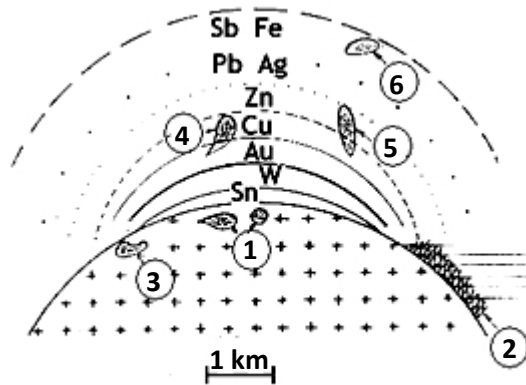
Exercice 2

Une intrusion granitique donne souvent lieu à des dépôts ou des concentrations métallifères, non seulement au niveau du massif lui-même, mais aussi dans son environnement.

Dans la concentration des éléments métallifères au sein du magma granitique fondu, deux lignées se distinguent lors de la phase de cristallisation (voir document ci-dessous).

Les chiffres 1 à 6 du document donnent la position des gisements dont les dépôts résultent de la cristallisation du magma.

1. Nommez le mode de cristallisation mis en évidence dans ce schéma.
2. Formulez une hypothèse sur l'origine des différents éléments métallifères dispersés à l'intérieur et à l'extérieur du massif granitique.
3. En vous référant à l'origine de ces éléments métallifères, indiquez le type de gisement auquel appartiennent les zones contenant les minerais.
Sn = étain ; Cu = cuivre ; Au = Or ; Fe = fer.
4. Expliquez le processus qui a permis la mise en place de ces gisements.



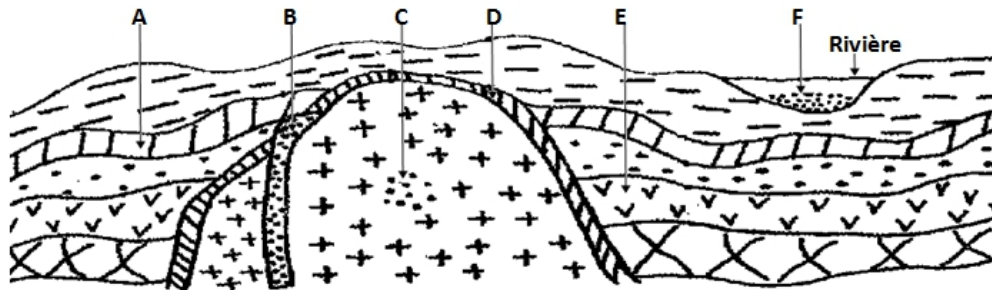
Les gîtes métallifères en périphérie d'un massif : principales zones avec les éléments métalliques caractéristiques

N.B. :

- Une lignée volatile dénommée pneumatolytique qui donne naissance aux filons hydrothermaux.
- Une lignée statique qui demeure au sein du massif et donne naissance à des filons simples polymorphes.

Exercice 3

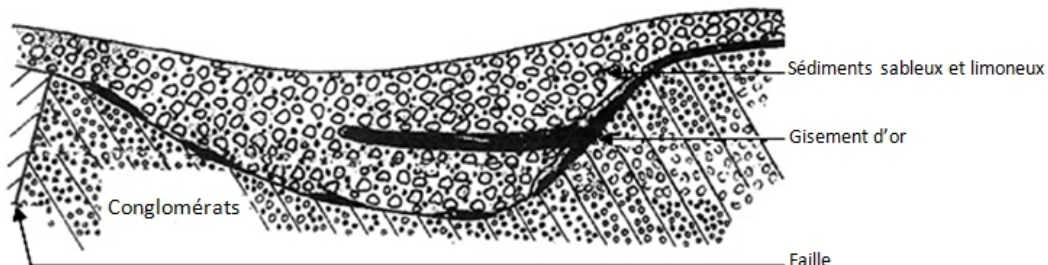
Le document ci-dessous représente une formation géologique présentant des gisements métallifères.



1. Définissez les termes suivants : minerai, gîte filonien.
2. Identifiez à l'aide des lettres du document ci-dessus, les gîtes endogènes et précisez leur nature.
3. Expliquez succinctement la formation des gisements F et C.
4.
 - a. Sachant que les couches A et E contiennent des gisements de même teneur, identifiez en justifiant votre réponse, le gisement le plus rentable.
 - b. Nommez l'ensemble des techniques qui a permis aux géologues d'évaluer ces gisements.
5. Identifiez la méthode permettant d'extraire le métal dans les gisements B et D.

Exercice 4

Dans une région de la côte d'ivoire, les populations utilisent la technique de la batée pour exploiter un gisement aurifère. Le document ci-dessous représente un gisement d'or à faible profondeur.



1. Nommez la roche encaissante.
2. Identifiez le gisement minier.
3. Expliquez la technique de la batée.
4. Expliquez le processus de mise en place de ce gisement.
5. Proposez une technique d'exploitation de ce gisement.

Exercice 5

Les recherches minières ont permis de localiser les structures possibles contenant de l'or dans la région d'ITY. Sur le document ci-dessous les lettres a, b, c, f désignent des gîtes aurifères.



- Nommez le type de gîtes correspondant aux lettres a, b, c, d et f.
- Expliquez le processus général de la formation d'un gisement minier.
- La prospection géochimique a permis de détecter les teneurs des zones (b, c, d et f) qui sont respectivement de 95%, 87%, 75%, 90%.
 - Calculez en carats la teneur de chaque zone.
 - Classez par ordre décroissant en fonction de leur teneur en carats, ces différentes zones.
- Comparez la mise en place du gisement f avec celle du placier.

NB :

On rappelle que le degré de pureté (ou finesse de l'or) est le pourcentage d'impureté. Il s'exprime en carat : 1 carat = 1/24 de la masse de l'alliage. L'or pur est à 24 carats.

Exercice 6

Les hydrocarbures prennent naissance dans les bassins sédimentaires. Leur accumulation n'est possible que dans des conditions particulières. Il se forme alors des pièges à pétrole. Les pièges à pétrole sont liés soit à des déformations tectoniques, soit à la stratigraphie (discordance, lentilles sableuses...). Les figures 1 et 2 du document ci-après présentent la formation et la migration des hydrocarbures ainsi que différents pièges à pétrole.

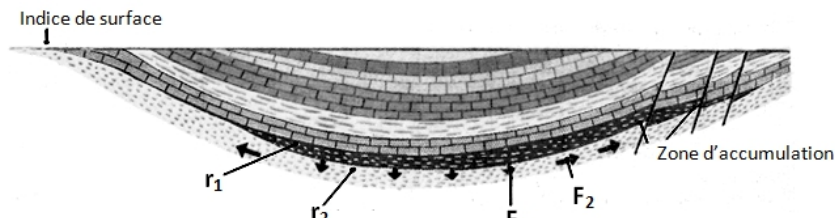


Figure 1 : FORMATION ET MIGRATION DES HYDROCARBURES

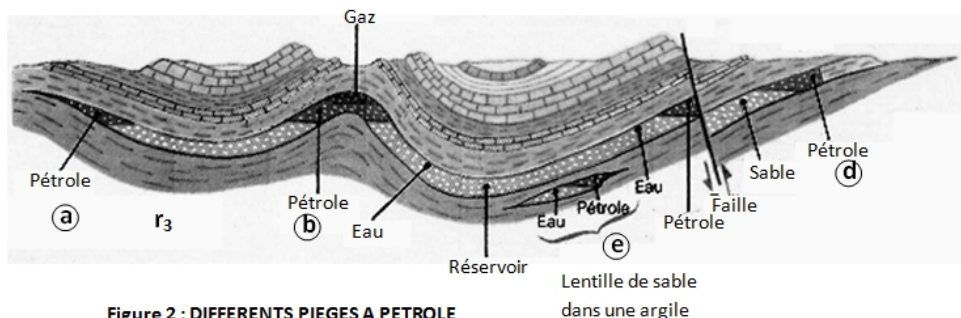


Figure 2 : DIFFERENTS PIEGES A PETROLE

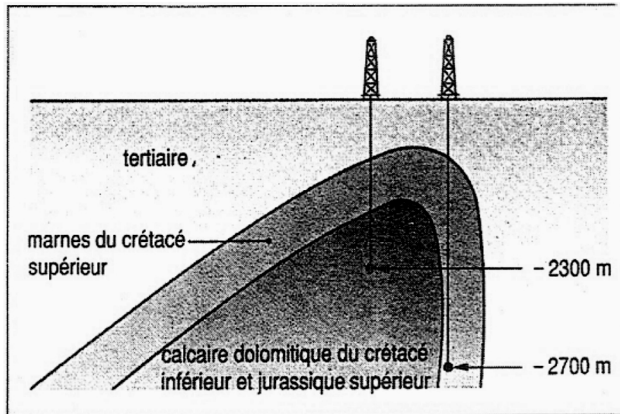
- Identifiez :
 - Les roches r₁, r₂ et r₃ représentées sur les figures 1 et 2.
 - Les phénomènes désignés par les flèches F₁ et F₂ de la figure 1.
 - Justifiez les réponses données en b.
- Rangez les pièges à pétrole désignés par les lettres a, b, c, d et e dans les deux principaux types de pièges à pétrole suivants : piège structural et piège stratigraphique.

La formation d'un gisement d'hydrocarbures se fait suivant les étapes ci-dessous citées dans le désordre :

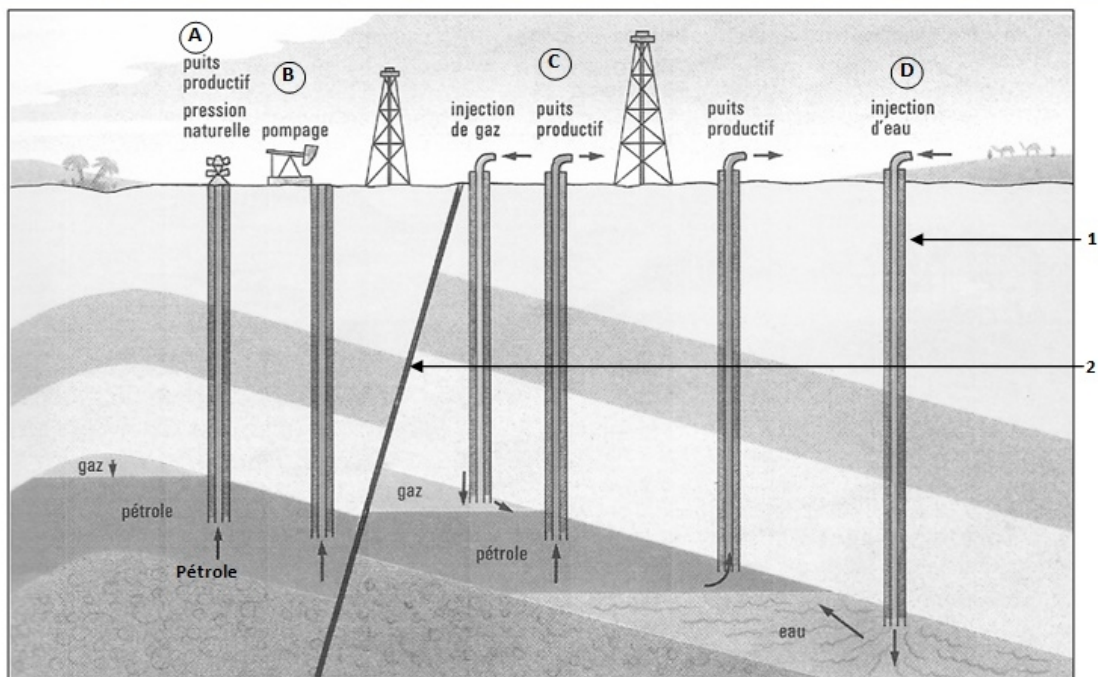
- 1- formation de kérogène ;
 - 2- accumulation des hydrocarbures dans les pièges ;
 - 3- dépôt de matières organiques dans les bassins sédimentaires ;
 - 4- formation et migration des hydrocarbures.
3. Classez-les dans l'ordre naturel de succession dans le temps à l'aide des chiffres.

Exercice 7

La recherche de "l'or noir" (pétrole) a permis à l'homme de développer des techniques d'exploration et d'exploitation des réservoirs souterrains retenus dans des pièges tectoniques (document ci-dessous).



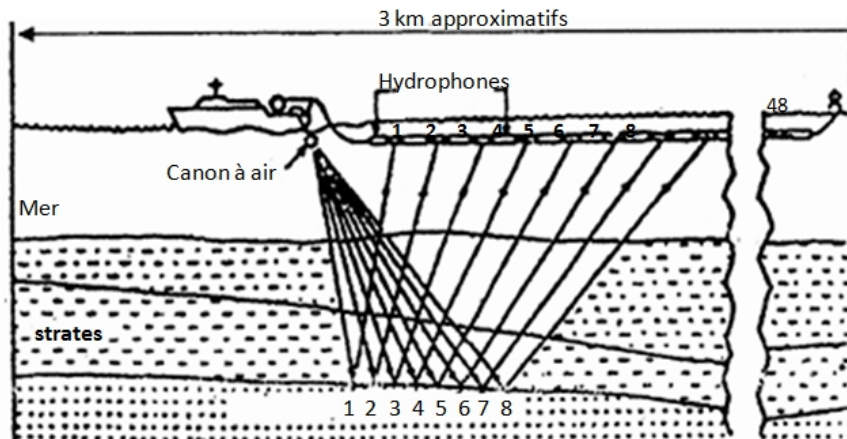
1. Donnez la définition de "Piège à pétrole".
2. Pendant le forage, jaillissent du gisement respectivement du gaz, de l'huile puis de l'eau. Expliquez l'ordre de sortie des différents fluides du gisement.
3. Le document ci-dessus montre deux emplacements de forages sur un gisement.
 - a. Dites lequel de ces forages est productif et lequel est improductif.
 - b. Justifiez votre réponse.
4. Le document ci-dessous représente des techniques d'exploitation de gisements pétrolifères.



- a. Nommez les éléments 1 et 2 du document ci-dessus (vous reporterez les numéros sur votre copie).
- b. Identifiez les techniques de production utilisées en A, B, C, D.
- c. Justifiez vos réponses.

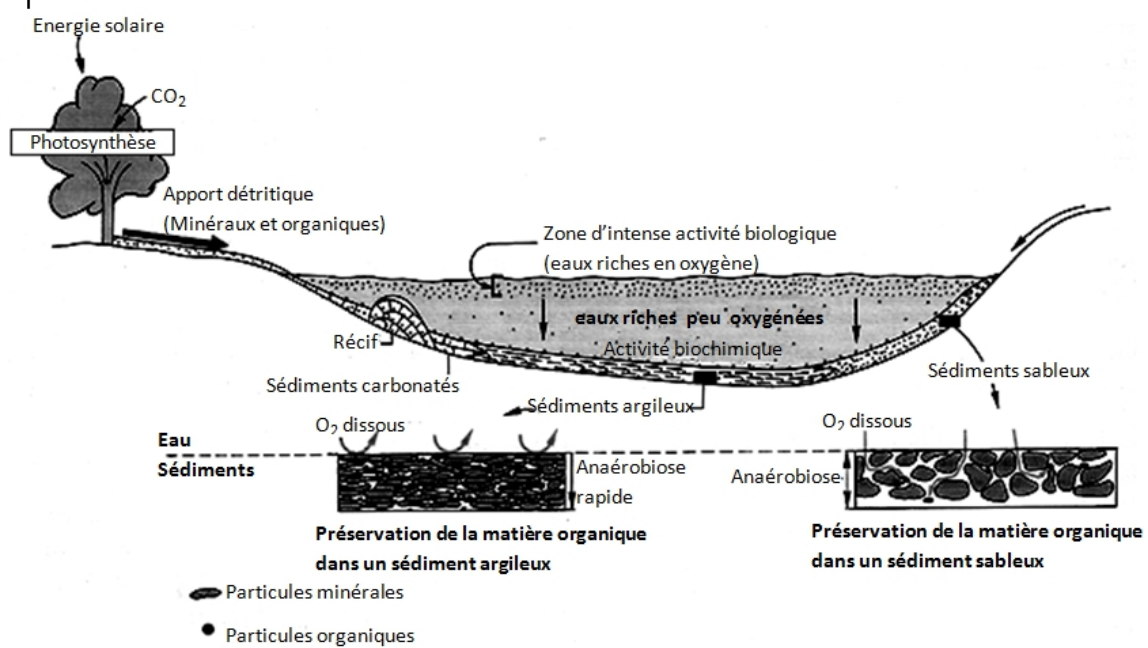
Exercice 8

La recherche pétrolière utilise diverses techniques. Le document ci-dessous est la représentation schématique de l'une de ces techniques utilisée en mer.



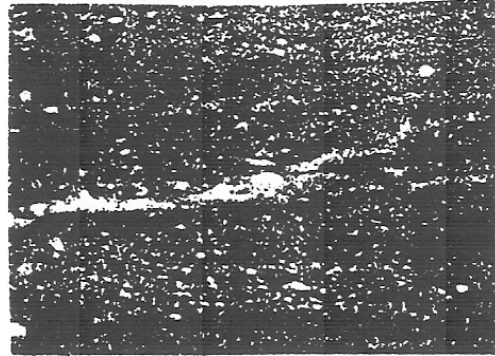
1. A partir du document ci-dessus et de vos connaissances :
 - a. Nommez cette technique.
 - b. Énoncez son principe.
 - c. Donnez ses avantages.

Le document ci-dessous indique ce qui se passe dans un bassin sédimentaire susceptible de donner naissance plus tard à un gisement de pétrole.



2. Énoncez les conditions de formation du pétrole dans ce bassin.
3. En vous référant au document ci-dessus :
 - a. Dites si le sable peut être une roche-mère de pétrole.
 - b. Justifiez votre réponse.

Le document ci-contre représente la photographie d'une couche de roche prélevée par forage à 2812 m dans un bassin sédimentaire. On y voit des filonnets d'huile (hydrocarbures liquides) et de kérogène ainsi que des lits d'argile. Les parties claires représentent l'huile et le kérogène, les parties sombres l'argile.



- Donner les arguments qui permettent de dire que cette photographie n'est pas prise dans une roche magasin.

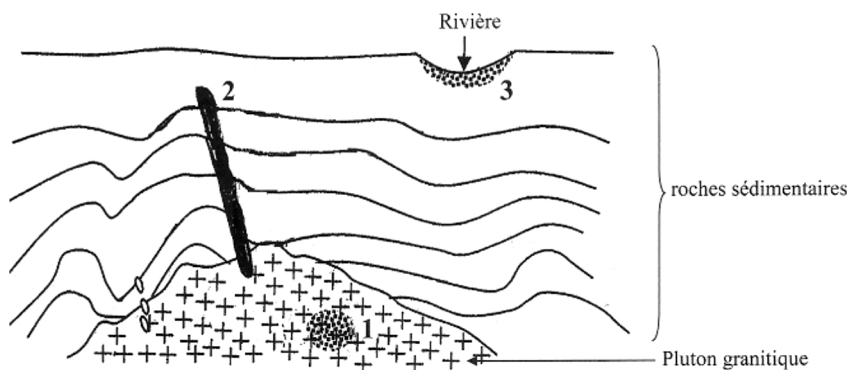
Le document ci-dessous montre la composition chimique du kérogène et des huiles.

Profondeur et température	Fragmentogrammes des stéranes (molécules organiques) présentes.
1000 m 35° C	<p>Dans le kérogène</p>
2000 m 70° C	<p>Dans les hydrocarbures liquides</p>

- En utilisant ce document ci-dessus, expliquez la formation des hydrocarbures liquides (huiles).

Exercice 9

Des études effectuées dans le cadre de la prospection minière ont permis de réaliser une coupe schématique d'un terrain représentée par le document ci-dessous.

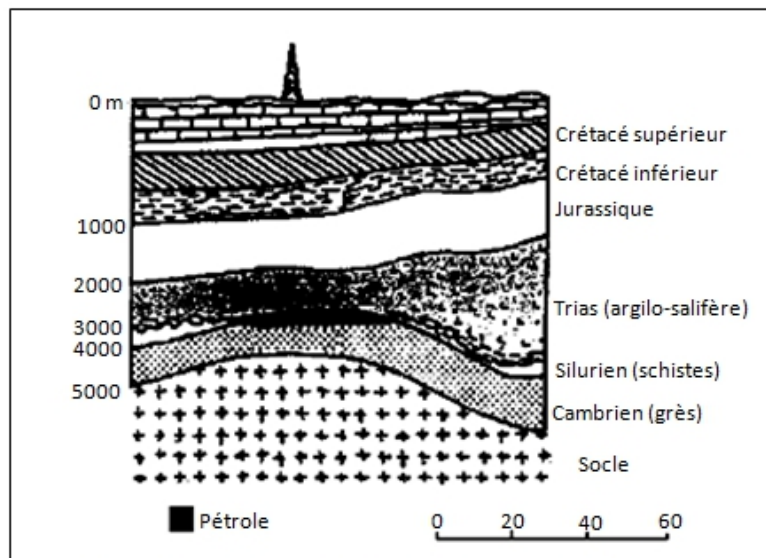


On y distingue essentiellement deux types de roches. Il s'agit d'un pluton granitique situé en profondeur recouvert par des roches sédimentaires stratifiées. La prospection a permis de découvrir plusieurs gisements métallifères comportant souvent des minerais différents.

1. Définissez le gisement métallifère.
2. Nommez les gisements 1, 2 et 3.
3. Classez-les en gisements primaire et secondaire.
4. Expliquez le processus de mise en place du gisement 2.
5. L'épaisseur des roches sédimentaires de la surface au sommet du gisement 2 est estimée à 100 mètres.
 - a. Proposez une méthode d'exploitation de ce gisement.
 - b. Décrivez-la.

Exercice 10

Le document ci-dessous est une coupe schématique du gisement d'Assi-Messaoud (Sahara algérien). Dans ce gisement, les hydrocarbures sont situés à plus de 3000m de profondeur dans un grès, roche formée de grains de quartz réunis par un ciment au sein duquel se trouvent des espaces. Sous l'effet de l'accumulation des gisements à l'ère secondaire, les schistes produisent des hydrocarbures et les livrent aux grès. Ces hydrocarbures migrent alors le long de l'anticlinal au sommet duquel ils se font piéger.



COUPE GEOLOGIQUE DU GISEMENT D'ASSI-MESSAOUD

1. Définissez les termes suivants :
 - a. Gisement d'hydrocarbures.
 - b. Piège à hydrocarbures.
2. Nommez le type de migration des hydrocarbures :
 - a. Le long de l'anticlinal.
 - b. Des schistes au grès.
3. Relevez pour les hydrocarbures de ce gisement :
 - a. La roche-mère.
 - b. La roche-magasin (ou roche réservoir).
 - c. La roche-couverture.

En fait, la formation du gisement d'hydrocarbure s'est faite selon les étapes inscrites ci-dessous dans le désordre :

- a- Dépôt ou accumulation de matières organiques dans les bassins sédimentaires.
 - b- Accumulation des hydrocarbures dans les pièges.
 - c- Maturation.
 - d- Formation et migration des hydrocarbures.
4. En utilisant uniquement les lettres, rangez ces étapes dans l'ordre chronologique de leur réalisation.

Pédologie

Exercice 1

Dans le but de déterminer la dose optimale d'engrais azoté qui convient à la culture de Panicum (graminée servant à préparer le foin pour le bétail), un chercheur a conduit une étude expérimentale dont les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Doses d'azote apportées (Kg/ha)	0	60	80	130	150	160	170	180
Rendements (T/ha)	2.0	4.6	5.1	6.0	6.2	6.2	5.1	4

1. Construisez la courbe du rendement de la culture en fonction des doses d'azote apportées.

Echelle : 1 cm → 1 T/ha et 1 cm → 20 Kg/ha

- Analysez cette courbe.
- Interprétez-la.
- A partir de la courbe, déterminez la dose optimale d'azote nécessaire au développement de Panicum.
- Identifiez la dose de 160 Kg/ha.
-
- De quel type d'engrais s'agit-il ?
 - Donnez-en une définition.
 - Comparez les effets de ce type d'engrais à ceux des engrais verts.
- A partir de cette étude, précisez les effets que l'utilisation des engrais chimiques peut avoir sur le développement d'une plante.
- Calculez :
 - Le taux d'accroissement du rendement à l'apport de 130 Kg/ha d'azote.
 - Le bénéfice de l'exploitation pour les doses de 60 et 160 Kg/ha d'azote sachant que 1 Kg de Panicum est vendu à 600F CFA et que 1 Kg d'azote coûte 1500 F CFA.

Exercice 2

Partie A

Pour expliquer le rôle des vers de terre dans l'agriculture, des analyses biochimiques de sol sans turricule et celles des turricules ont été réalisées. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Éléments minéraux	Taux d'éléments minéraux (%)	
	Sol sans turricule	Sol avec turricules
Calcium (Ca ²⁺)	1,990	2,7890
Magnésium (Mg ²⁺)	0,152	0,492
Nitrate (NO ₃ ⁻)	0,004	0,022
Phosphore (P ₂ O ₅ ³⁻)	0,009	0,067
Potassium (K)	0,032	0,358
pH	6,4	7

(D'après R. L. Donahue)

- Comparez la composition minérale du sol sans turricule et celles des turricules.
- Donnez les raisons du changement du pH dans les turricules.
- Dégagez le rôle des vers de terre mis en évidence dans cette étude.

Partie B.

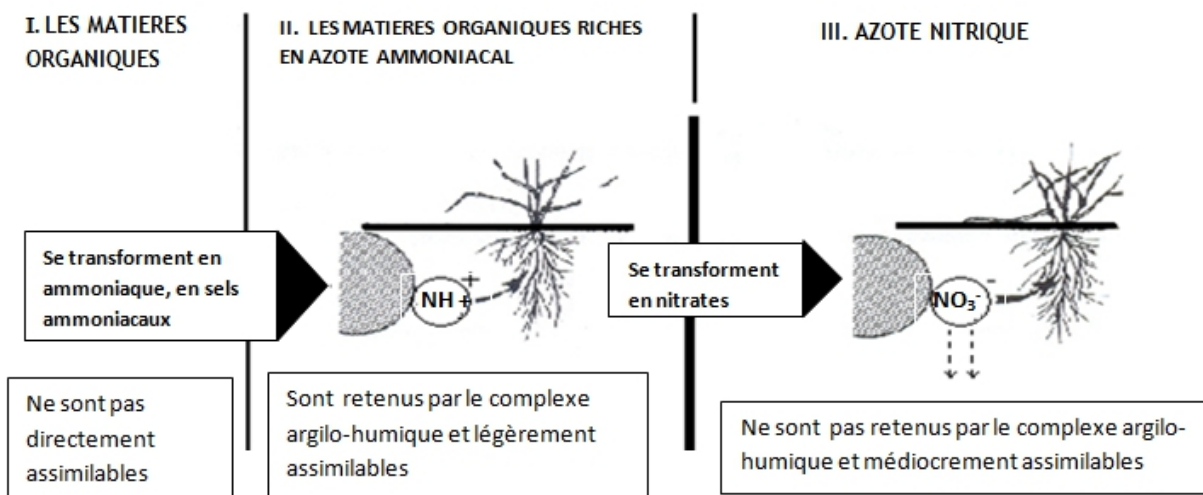
Pour améliorer le rendement de ses deux parcelles de terrain, un agriculteur applique les pratiques culturales suivantes :

- Sur la parcelle 1, pauvre en matière organique, il apporte successivement de l'azote nitrique (NO₃⁻)
- Sur la parcelle 2, pauvre en substances minérales azotées, il enfouit dans le sol, de la matière organique avant la mise en culture.

A la fin de la récolte, il s'aperçoit que les rendements des deux parcelles sont pratiquement identiques.

A partir du document ci-dessous et de vos connaissances :

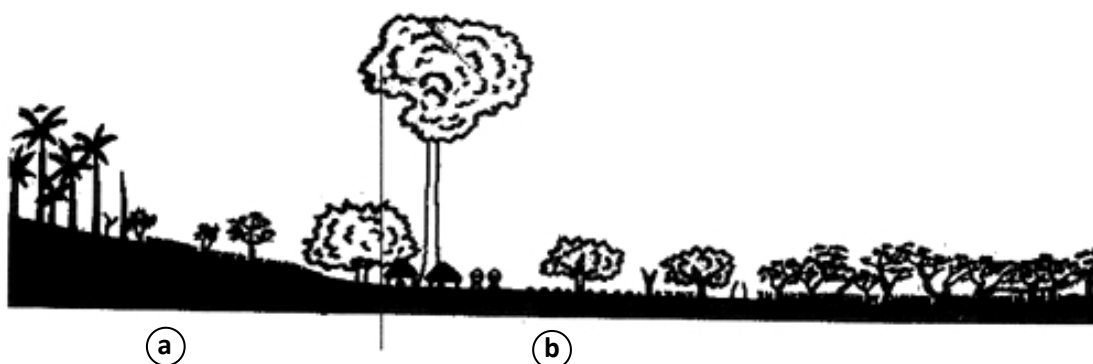
- Donnez les raisons pour lesquelles l'azote ammoniacal est retenu par le complexe argilo-humique alors que l'azote nitrique ne l'est pas.
- Justifiez les pratiques culturales de l'agriculteur.



Exercice 3

Partie A.

Deux paysans cultivent une même variété de riz sur deux parcelles contigües (a) et (b) comme l'indique le document ci-dessous.



Le tableau suivant donne les rendements de chaque parcelle sur trois années successives.

Années	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année
Rendements			
Parcelle (a)	2,7 T/ha	1,7 T/ha	0,75 T/ha
Parcelle (b)	3,5 T/ha	4,3 T/ha	5,2 T/ha

1. Comparez les résultats obtenus sur les deux parcelles.
2. Expliquez-les.

Partie B.

Un autre paysan, plus expérimenté conseille au propriétaire de la parcelle (a) qui veut abandonner la culture de riz, d'apporter de l'engrais chimique au sol.

1. Donnez l'intérêt de l'utilisation de l'engrais chimique.
2.
 - a. Dites si l'apport d'engrais chimique est suffisant pour résoudre le problème du paysan de la parcelle (a).
 - b. Justifiez votre réponse.
3. Proposez d'autres solutions susceptibles d'améliorer le rendement de la parcelle (a).

Exercice 4

Pour expliquer les différents aspects du développement d'une plante cultivée dans le même champ, un agronome fait l'analyse du sol de deux parcelles de ce champ. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

	Parcelle 1	Parcelle 2
Aspect des plants	Plants anormaux aux feuilles en « oreille de lapin » et aux racines réduites à un pivot.	Plants normaux aux feuilles larges et aux racines développées.
pH		
Etat physico-chimique du sol	<ul style="list-style-type: none"> ○ Accumulation N ammoniacal ○ Beaucoup de Al⁺⁺⁺ ○ Peu de Ca⁺⁺ ○ Mauvaise aération du sol 	<ul style="list-style-type: none"> ○ N nitrique ○ Peu de Al⁺⁺⁺ ○ Ca⁺⁺ normal ○ Aération normale du sol
Modification de l'état biologique du sol	Nombreux champignons parasites sur les racines.	Pas de champignons parasites.

1. Faites une analyse comparée des courbes de l'évolution du pH du sol des deux parcelles.
2. Expliquez :
 - a. L'origine de l'acidité de la parcelle 1.
 - b. L'aspect des plants de la parcelle 1.
 - c. Les techniques permettant d'améliorer le développement de cette plante dans la parcelle 1.

Exercice 5

Partie A.

Dans une station expérimentale, sur une même parcelle on utilise la pratique culturale suivante :

1^{ère} année : culture d'igname.

2^e année : culture de maïs suivie de l'enfouissement de chaume après la moisson.

3^e année : culture de haricot suivie d'un apport de fumier.

1. Nommez la pratique culturale utilisée dans cette station.
2. Donnez l'intérêt de cette pratique culturale.

Partie B.

Dans le cas des amendements calcaires, la chaux vive est souvent utilisée pour les sols très acides. Elle s'obtient à partir de CaO (oxyde de calcium) et H₂O (eau).

1. Nommez cette technique d'apport de chaux au sol.
2.
 - a. Ecrivez l'équation de la réaction chimique liée à la formation de la chaux.
 - b. Ecrivez l'équation de la dissociation de la chaux.
 - c. Précisez l'élément minéral apporté.

Pour comprendre l'action de cette substance sur le sol, on fait les expériences suivantes. Sur un échantillon de sol à pH connu, on ajoute des doses croissantes de chaux et on détermine à chaque fois le pH du milieu.

Le tableau suivant donne les résultats obtenus.

Quantité de Ca(OH)₂ (en U.A)	0	1	2	3	4	5	6
pH du sol	6,40	6,48	6,60	6,68	6,76	6,80	6,84

3.

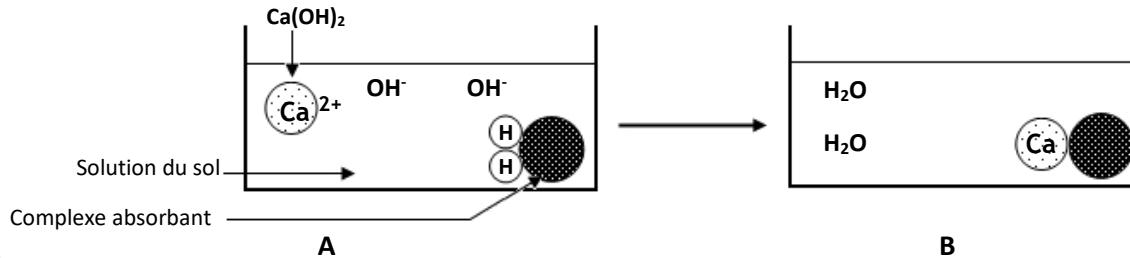
a. Tracez la courbe de l'évolution du PH en fonction de la quantité de chaux.

Echelle : 1cm pour 0,5 U.A et 4cm pour 0,2

b. Analysez cette courbe.

c. Dégagez l'intérêt de cette technique.

Le document ci-dessous permet de mieux comprendre le mécanisme de l'action de la chaux.



4.

a. Analysez ce document.

b. Déduisez-en le mécanisme d'action de cette substance sur le sol.

Exercice 6

Partie A : Sur conseil d'un institut de recherche agricole, les agents d'une exploitation industrielle de canne à sucre ont établi le calendrier de travail consigné dans le tableau suivant.

Période de l'année	Activités dans l'ordre chronologique
De novembre	<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfouissement des pailles 2. Apport d'engrais (surtout phospho- potassique P et K) 3. Labour profond 4. Apport d'engrais NPK 5. Affinement superficiel du sol 6. Mise en terre des boutures 7. Désherbage (chimique)
à septembre	<ol style="list-style-type: none"> 8. Application des produits phytosanitaires 9. Récolte

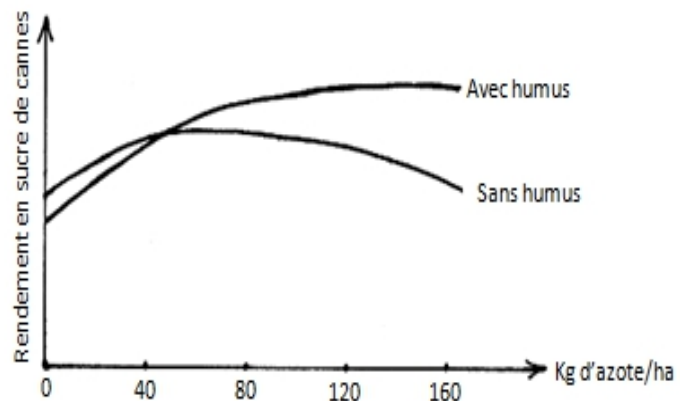
1. Nommez les techniques d'amélioration de la fertilité du sol qui apparaissent dans le tableau.
2. Enumérez les substances utiles aux plantes à travers la pratique de l'enfouissement des pailles.
3. Donnez les raisons de l'enfouissement des pailles plusieurs mois avant le bouturage des cannes à sucre.

Partie B : On se propose de montrer l'intérêt de combiner l'enfouissement précoce des pailles et l'apport d'engrais chimique. On dispose alors de deux séries de cultures sans sol :

- l'une réalisée sans apport d'engrais
- l'autre additionnée d'humus débarrassé de toute substance minérale.

Les deux séries de cultures reçoivent des doses croissantes d'azote.

Les résultats obtenus sont traduits par les courbes ci-contre.



1. Définissez l'humus.
2. Analysez ces résultats.
3. Interprétez-les.
4. Déduisez-en l'action de l'humus sur le sol et le rendement des végétaux.

Exercice 7

On cultive du maïs dans les mêmes conditions, sur des parcelles semblables qui reçoivent un apport organique soit sous forme de fumier soit sous forme de paille.

Le rendement agricole annuel au niveau de chacune de ces parcelles a permis d'obtenir le document suivant :

	Temps (années)	0	1	2	3	4	5
Rendement en % par rapport au témoin	Sol A témoin (non traité)	100	100	100	100	100	100
	Sol B, avec fumier	100	192	161	153	138	153
	Sol C, avec paille	100	23	76	138	130	138

1. Nommez la technique culturale utilisée sur les parcelles B et C.
2. Dans quel but un fermier apporte-t-il du fumier ou de la paille à son champ ?
3. De quels autres moyens dispose-t-il pour atteindre le même but ?
4. Construisez dans le même repère, les courbes du rendement en pourcentage par rapport au témoin en fonction du temps.

Echelle : 2 cm pour 1 an et 1 cm pour 20%

5. Pour chaque parcelle, analysez la courbe obtenue.
6. Expliquez le mode d'action du fumier et de la paille.

Exercice 8

Zié décide de faire de la culture de maïs son activité principale. Il a le choix entre deux parcelles A et B qu'on vient de lui attribuer. La culture de maïs exige un sol peu acide, légèrement humide et riche en microorganismes.

Pour opérer le meilleur choix, Zié s'attache les services d'un laboratoire de pédologie qui procède à l'analyse d'échantillons de sols des deux parcelles. Les résultats de ces analyses sont consignés dans le tableau ci-après.

CARACTERISTIQUES	SOL DE LA PARCELLE A	SOL DE LA PARCELLE B
Agrégats	+	+++
Aération	+	++
Rétention d'eau	+++	++
Al ³⁺ , H ⁺	+++	++
pH	3	6,4
Humus, matières organiques	+	+++
Vers de terre	+	+++
bactéries	+	+++

Légende : + : rare ++ : peu abondant +++ : abondant

Tableau représentant les caractéristiques des sols des parcelles A et B

1. A partir de leurs caractéristiques, comparez les états biologique, physique et chimique des sols des parcelles A et B.
2.
 - a. Indiquez le meilleur choix que Zié doit opérer pour atteindre son objectif.
 - b. Justifiez ce choix.
3. Expliquez, pour le sol de la parcelle A :
 - a. Les relations qui existent entre la teneur en humus, la présence de vers de terre et de bactéries.
 - b. Les relations qui existent entre la teneur en humus, la présence d'agrégats et l'aération du sol.
4. Proposez deux techniques permettant d'améliorer le sol que Zié n'aura pas choisi.

Exercice 9

Afin d'étudier l'influence des engrais verts sur la technique d'enfouissement des pailles, on réalise dans un champ A, le paillage seul et dans un champ voisin B, le paillage en association avec la culture d'une légumineuse (arachide). La quantité de matière organique et de l'humus a été régulièrement relevée en unités arbitraires (U.A) dans les deux champs et les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Temps (en jours)		0	20	30	40	50	60	70	80
Matière organique (U.A)	Champ A	100	95	90	80	70	50	35	25
	Champ B	100	85	65	50	35	25	15	10
Humus (U.A)	Champ A	2	2	2	2	4	15	25	35
	Champ B	2	5	10	30	45	60	77	93

1. construisez dans un repère les courbes d'évolution de la matière organique et dans un autre repère les courbes d'évolution de l'humus en fonction du temps.

Echelle : 1 cm pour 10 jours et 1 cm pour 10 U.A d'humus ou de matière organique.

2. Analysez les courbes.
3. Interprétez la différence observée entre les deux champs.
4. Déduisez-en l'influence des engrais verts sur la technique d'enfouissement des pailles.

Exercice 10

Le maïs est une plante très cultivée dans nos régions. Afin d'améliorer sa production, un agronome décide d'entreprendre des recherches.

Il cultive une même variété de maïs sur deux parcelles identiques de sol :

- l'une, dont le sol a une profondeur artificiellement limitée à 1 mètre,
- l'autre, dont la profondeur du sol n'est pas limitée.

Elles reçoivent de l'eau en quantité variable. Le rendement a été apprécié en poids de grains par plante. Le tableau ci-dessous résume les résultats d'un essai de culture.

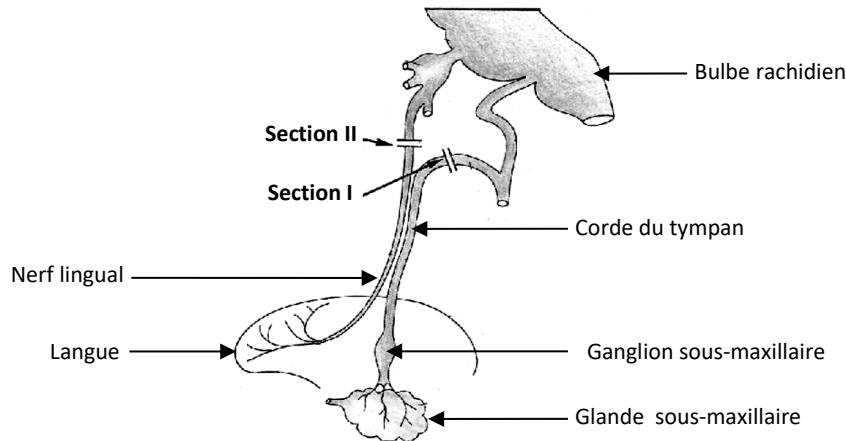
Quantité d'eau apportée (en ml)	Rendement : poids des grains / plante	
	Parcelle de sol à profondeur limitée	Parcelle de sol à profondeur non limitée
290	560	530
226	370	470
70	190	420

1. Faites une analyse comparative des résultats des deux parcelles.
2. Expliquez les résultats du tableau.
3. Précisez la technique la plus appropriée pour améliorer le rendement de la parcelle la moins productive. Justifiez votre choix.

Reflexes

Exercice 1

On représente sur la figure ci-dessous certains nerfs qui innervent la glande sous-maxillaire (glandes salivaires).



Pour comprendre le mécanisme de la sécrétion salivaire, on pratique les expériences suivantes :

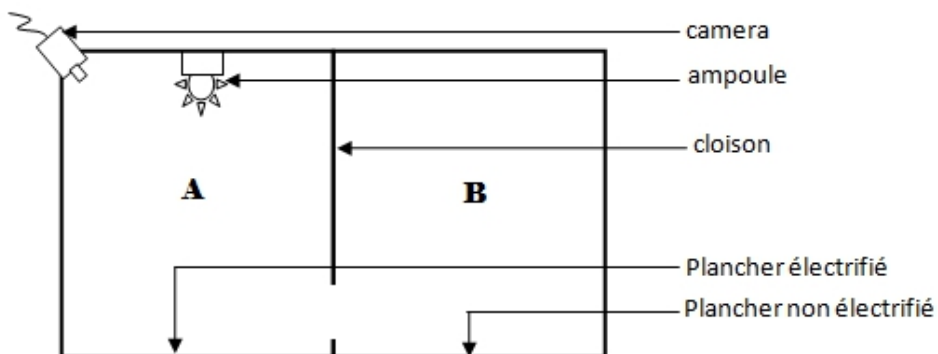
Numéro	Expérience	Résultat
1	On dépose quelques gouttes de vinaigre dans la gueule d'un chien	sécrétion salivaire
2	On stimule électriquement un point précis du bulbe rachidien	sécrétion salivaire
3	On sectionne en I la « corde du tympan » puis : - on stimule le bout périphérique - on stimule le bout central	- sécrétion salivaire - pas de sécrétion
4	On sectionne en II le nerf lingual puis : - on stimule le bout périphérique - on stimule le bout central	- pas de sécrétion - sécrétion salivaire

1. Dites ce que représentent le vinaigre et la salivation dans l'expérience 1.
2. A partir des résultats de ces expériences 2, 3 et 4, donnez le rôle du bulbe rachidien, de la corde du tympan et du nerf lingual.
3. Un chien est soumis à une série d'excitations associées : une seconde avant d'envoyer le vinaigre, on allume une lampe et ceci un grand nombre de fois. Après plusieurs essais, l'éclair de la lampe seul suffit pour déclencher la salivation.
 - a. Que représente l'éclair de la lampe avant et après les essais ?
 - b. Dites pourquoi l'éclair de la lampe seul est suffisant pour déclencher la salivation.
 - c. A partir d'un schéma simple, représentez le trajet de l'influx nerveux responsable de cette nouvelle sécrétion salivaire.

Exercice 2

Partie A

Un rat séjourne dans une cage qui comporte les dispositifs présentés par le document 1 ci-dessous. Le dispositif empêche le rat de voir l'observateur.



Lorsque l'ampoule s'allume, le rat ne manifeste qu'une légère réaction : par exemple il sursaute ou lève la tête.

1.
 - a. Nommez cette réaction de l'animal.
 - b. Dites pourquoi le rat ne doit pas voir l'observateur?

Lorsque le courant passe dans la partie électrifiée du plancher, le rat se trouvant dans la partie A de la cage saute sur place puis finit par passer par le trou qui fait communiquer A et B. On peut recommencer de très nombreuses fois cette expérience, la réaction du rat sera chaque fois la même.

2.
 - a. Nommez cette réaction de l'animal.
 - b. Donnez trois caractéristiques de cette réaction.
 - c. Citez les éléments qui interviennent dans cette réaction.

Partie B.

Avec le même rat et dans la même cage on expérimente comme suit : le rat étant dans le compartiment A, on allume l'ampoule durant 2 secondes, puis une seconde après, le plancher est parcouru par une décharge électrique jusqu'à ce que l'animal change de compartiment.

L'expérience se poursuit de la façon suivante : on la recommence 10 fois de suite avec un arrêt d'une minute après chaque essai (rappelons que la décharge électrique est envoyée quand le rat se trouve dans le compartiment A).

Une fois les 10 essais terminés, on laisse le rat se reposer pendant 20 minutes puis on recommence une série identique de 10 essais. On consigne les résultats dans un tableau en notant pour chaque essai l'instant où le rat change de compartiment. Les résultats sont donnés par les tableaux du document ci-dessous pour deux rats R₁ et R₂ soumis exactement aux mêmes expériences dans les mêmes conditions.

RAT R ₁		
Essais	Le rat change de case	
	Au signal lumineux	Lors de la décharge électrique
1		X
2		X
3		X
4		X
5	X	
6		X
7		X
8	X	
9	X	
10	X	
REPOS		
11		X
12	X	
13	X	
14	X	
15	X	
16	X	
17	X	
18		X
19	X	
20	X	

RAT R ₂		
Essais	Le rat change de case	
	Au signal lumineux	Lors de la décharge électrique
1		X
2		X
3		X
4		X
5		X
6		X
7		X
8		X
9		X
10	X	
REPOS		
11		X
12	X	
13	X	
14	X	
15	X	
16		X
17	X	
18	X	
19	X	
20	X	

NB : X = instant où le rat change de compartiment.

1. Nommez cette nouvelle réaction de l'animal.
2. Dites ce que représentent le signal lumineux et la décharge électrique.
3. Faites une analyse brève et séparée des deux tableaux.
4.
 - a. Comparez le comportement des deux rats pour l'acquisition de cette réaction.
 - b. Justifiez votre réponse.
5. Citez les éléments qui interviennent dans cette réaction de l'animal.
6. Faites un schéma de synthèse à partir de ces éléments.

Exercice 3

En vue d'amener un chat à fléchir la patte postérieure à la vue de la lumière, on soumet dans un laboratoire ce chat à diverses expériences. Le chat est maintenu dans le champ expérimental par une sangle abdominale. Un brassard est serré autour de la patte postérieure droite qui repose sur des fils électriques reliés à une batterie.

1^{ère} série d'expériences : on applique une faible décharge électrique : le chat fléchit la patte postérieure droite. A chaque nouvelle excitation la réponse est la même.

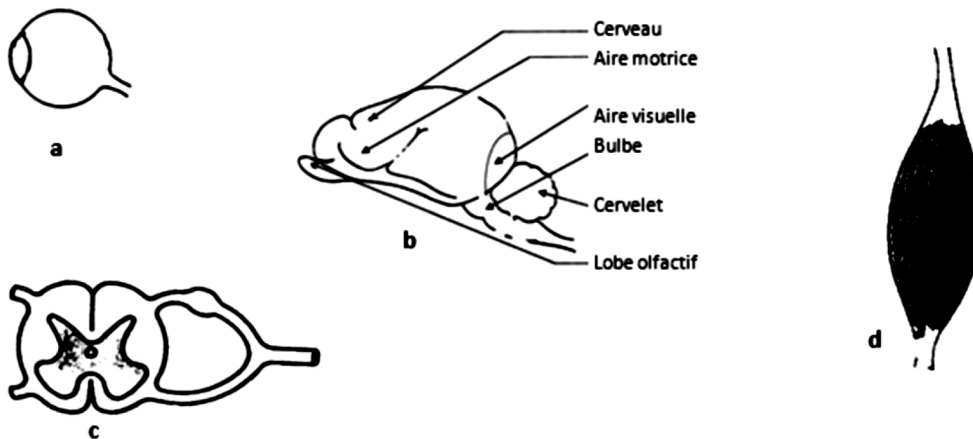
2^{ème} série d'expériences : devant le chat on place une lampe électrique et on réalise les expériences dont les résultats sont consignés dans le tableau du document 1.

Essais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
stimulus lumineux	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю	Ю
stimulus électrique				Ж	Ж	Ж	Ж	Ж												
Réponse				®	®	®	®	®	®	®	®	®	®	®	®	®	®	®		

Ю : Application du stimulus lumineux Ж : Application du stimulus électrique ® : Réaction

- Nommez la réaction observée dans la 1^{ère} série d'expériences.
- Indiquez les caractéristiques de cette réaction.
- Analysez les résultats de la 2^{ème} série d'expériences.
- Interprétez-les.
- Déduisez-en les caractéristiques de la réaction observée à partir du 9^{me} essai.

Les figures a, b, c et d du document ci-dessous représentent quelques organes qui interviennent dans l'accomplissement des réactions obtenues avec la série d'essais de 9 à 18.



- Représentez le trajet suivi par le message nerveux dans le cas des réactions obtenues avec la série d'essais de 9 à 18.
- Précisez le rôle des organes a, b, c et d.

Exercice 4

David de Wied décrit ainsi l'une des expériences révisées sur un rat enfermé dans une boîte spéciale : « cet appareil se compose de deux compartiments identiques séparés par une barrière de 5 cm de hauteur. Le plancher de la cage est formé par une grille sur laquelle le rat est placé. Par l'intermédiaire des barreaux de cette grille, un choc électrique peut être délivré aux pattes de l'animal et à l'aide d'un métronome on peut faire entendre au rat un signal sonore. Pendant 5 secondes, le signal sonore est présenté au rat. Si dans l'espace de ces 5 secondes l'animal ne saute pas par-dessus la barrière, il y est contraint par un choc électrique présenté du côté de la cage où il se trouve. Une fois l'animal provisoirement en « sécurité » dans l'autre compartiment, il est peu de temps après remis en présence du signal sonore. Si besoin est, au bout de 4 secondes, on le force de nouveau à sauter par-dessus la barrière. A la longue le rat apprend dès la présentation du signal sonore à s'échapper dans l'autre compartiment et à éviter ainsi le choc électrique. C'est ce que l'on appelle une réaction d'évitement conditionné. Lorsque le rat est soumis chaque jour à 10 essais séparés par un intervalle moyen d'une minute, il apprend en une quinzaine de jours à exécuter

correctement cette réaction d'évitement conditionné. Une fois cette réaction acquise, si on continue à faire entendre au rat uniquement le signal sonore on observe les résultats indiqués ci-dessous :

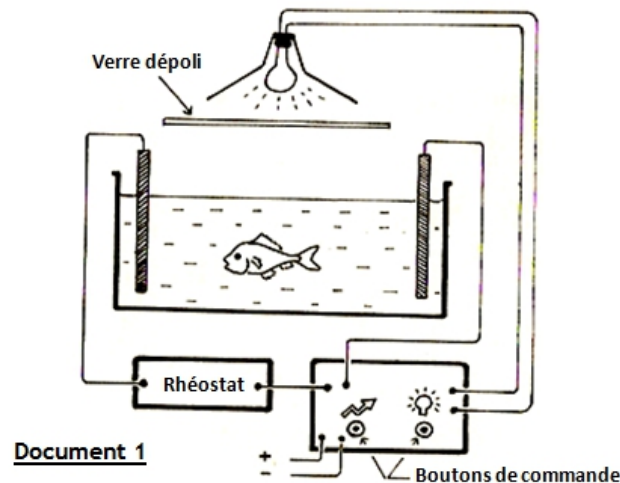
Numéro des essais \ Nombre de jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-
21	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NB : + indique un saut du rat - indique l'absence de saut.

- A partir de l'analyse de ce texte ;
 - Déterminez le stimulus absolu et le stimulus conditionnel.
 - Définissez ce que l'on appelle réflexe inné et réflexe conditionnel ou acquis.
- Quelles précautions a pris l'expérimentateur pour la mise en place de la réaction d'évitement conditionné ?
- Analysez les résultats du tableau et en déduisez-en un caractère fondamental du réflexe conditionnel.
- Représentez par un schéma simple le trajet suivi par l'influx nerveux dans ce réflexe conditionnel.

Exercice 5

Un poisson rouge est introduit dans un aquarium (à parois opaques non réfléchissantes), rempli d'eau et placé dans la pénombre (document 1 ci-contre).



Un dispositif approprié permet de soumettre le poisson à deux types de stimuli dont les commandes sont indépendantes:

- Soit un stimulus lumineux donnant un éclairage homogène dans la cuve ;
- Soit un stimulus électrique qui applique une tension réglable grâce à un rhéostat placé dans le circuit.
- Dix minutes après son introduction dans l'aquarium, le poisson est soumis à quelques stimulations lumineuses de 3 à 4 secondes chacune, et ce, jusqu'à la disparition des réactions de l'animal.
- Ensuite, l'expérimentateur applique des chocs électriques de tension croissante, jusqu'à atteindre la valeur de 15 volts, « seuil » qui détermine chez le poisson une réaction nette, inéluctable : accélération rapide de la nage, sans pour cela engendrer de troubles de comportement.

Premières expériences : le stimulus lumineux appliqué pendant 4 secondes est immédiatement suivi de chocs électriques répétés pendant une seconde. On réalise alors une série de 10 essais numérotés de 1 à 10, avec le stimulus lumineux seul. L'intervalle de temps entre 2 essais successifs est de 30 à 90 secondes et entre 2 séries successives, il est de 5 à 10 minutes.

Deuxièmes expériences : Sur le même poisson, on réalise 4 séries de 10 essais ; mais, seule est appliquée la stimulation lumineuse pendant 4 secondes.

Les résultats sont consignés dans les tableaux ci-dessous :

Résultats à une série de stimulations	Première série d'essais										2e série d'essais			
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	N° 10	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4
	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-
	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-
	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-
	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-
	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-
	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	-	-
	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-
	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-

NB : (+) correspond à une réaction de l'animal au stimulus lumineux seul et (-) correspond à une absence de réaction.

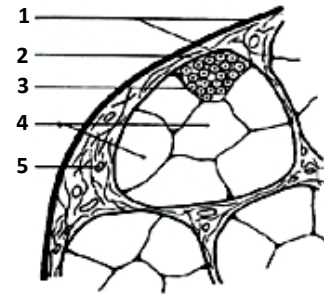
1. Expliquez les précautions suivantes prises par l'expérimentateur :
 - a. L'utilisation d'un aquarium à parois opaques non réfléchissantes,
 - b. Le délai de 10 minutes observé après l'introduction du poisson dans l'aquarium.
 - c. Le choix de la valeur « seuil » de 15 volts.
2. Tracez les courbes traduisant les réactions du poisson en fonction des numéros de chaque série d'essais. (On prendra 1 cm pour un numéro et 1 cm pour une réaction).
3.
 - a. Analysez la courbe de la première série d'essais.
 - b. Interprétez-la.
4.
 - a. Analysez la courbe de la deuxième série d'essais.
 - b. Interprétez-la.
5. Représentez, à l'aide d'un schéma soigneusement annoté, le trajet suivi par l'influx nerveux intervenant dans la réponse du poisson rouge au cours du 10^e essai de la première série.

Structure et propriétés du tissu nerveux

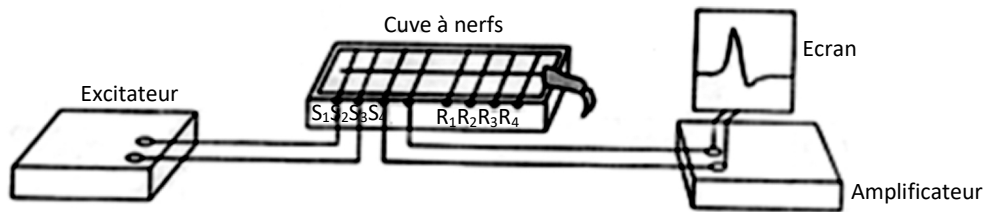
Exercice I

Pour mieux comprendre les réactions de fuite du crabe, les études suivantes ont été réalisées. Une dissection de nerf a permis d'obtenir la figure du document ci-contre.

1. Annotez la figure en reportant les numéros sur votre copie.
2. Faites un schéma soigneusement annoté d'un neurone.

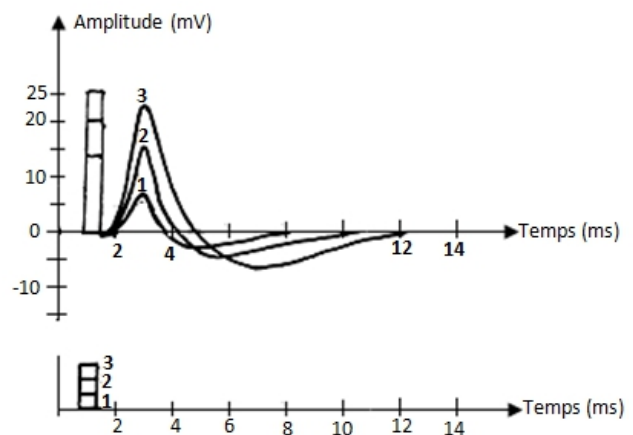


Des expériences de stimulations du nerf de crabe sont effectuées à l'aide du dispositif expérimental suivant. Un nerf prélevé à l'extrémité de la patte d'un crabe est placé sur une série d'électrodes dans la cuve à nerf.



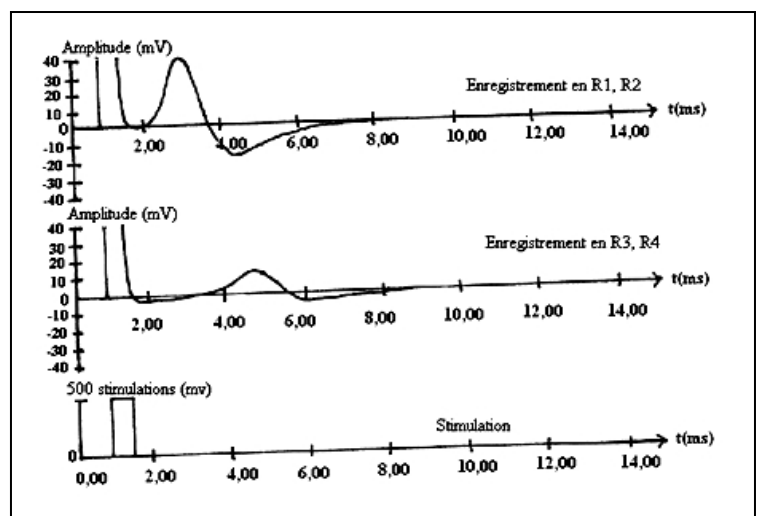
Expérience 1 : on applique au nerf une série de stimulations isolées d'intensités croissantes en S_1S_2 . On enregistre en R_1R_2 les courbes superposées du document ci-contre.

3. Déterminez à partir de l'enregistrement du document ci-dessus, l'amplitude et la durée de la réponse du nerf obtenue après une stimulation électrique isolée d'intensité maximale.
4. Etablissez en vous fondant sur les enregistrements, la relation existant entre l'intensité de la stimulation et les caractéristiques de la réponse du nerf.



Expérience 2 : on stimule le nerf en S_1S_2 et on enregistre la réponse en R_1R_2 . On porte ensuite une stimulation de même intensité en S_1S_2 et on enregistre la réponse du nerf en R_3R_4 . Les courbes obtenues sont celles du document suivant.

5. Calculez à partir de ce document, la vitesse de propagation de la réponse du nerf sachant que les distances entre les différentes électrodes sont :
 $(R_1R_2)-(S_1S_2) = d_1 = 3 \text{ mm}$
 $(R_3R_4)-(S_1S_2) = d_2 = 18 \text{ mm}$



Exercice 2

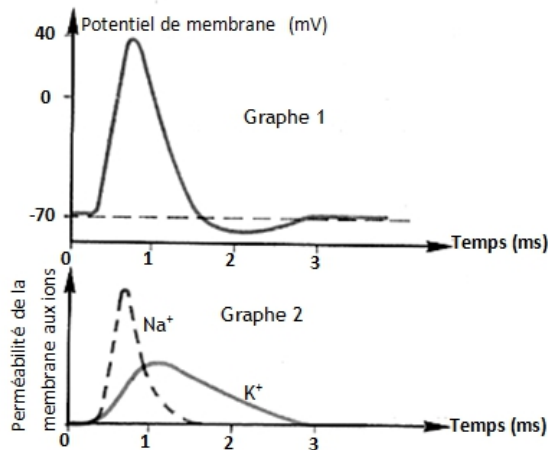
L'aplysie est un mollusque marin dont les cellules nerveuses permettent la transmission de l'information nerveuse. La composition ionique des milieux intracellulaire et extracellulaire d'une cellule de ce mollusque au repos est donnée par le tableau suivant :

Cations	Milieu intracellulaire(en méq)	Milieu extracellulaire(en méq)
K ⁺	200	10
Na ⁺	55	460
Ca ²⁺	1.10 ⁻²	11

1. Analysez ce tableau.
2. A partir de ce tableau, expliquez la genèse du potentiel de repos.

Le document ci-contre présente deux aspects de la réponse d'un axone à une stimulation efficace.

3. Analysez le graphe 1.
4. Analysez le graphe 2.
5. Interprétez le graphe 1 en vous servant du graphe 2.



Exercice 3

Le nerf sciatique de grenouille est formé essentiellement de deux sortes de fibres A et B. Sur une grenouille dont les centres nerveux ont été détruits, on étudie l'excitabilité du nerf sciatique. On détermine pour chaque intensité de stimulation, la durée minimale d'excitation nécessaire pour obtenir une réponse seuil du nerf.

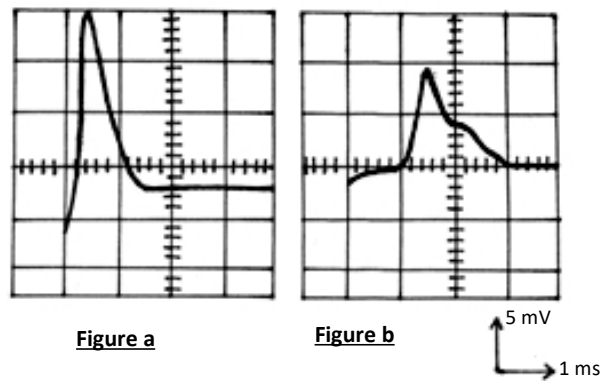
Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

FIBRE A		FIBRE B	
Intensité 1/1000 ^e d'ampère	Durée maximale 1/1000 ^e de S	Intensité 1/1000 ^e d'ampère	Durée maximale 1/1000 ^e de S
500	5	650	8
500	5	600	8
280	5	550	8
225	6	480	10
200	7	420	12
150	10	370	15
125	15	330	20
110	20	270	25
110	25	260	30
110	30	260	35
110	35	260	40
110	40	260	45

1. Représentez dans le même repère les 2 courbes de la variation de l'intensité de stimulation en fonction de la durée minimale d'excitation.
Echelle : 2 cm pour 100/1000^e d'ampère et 2 cm pour 10/1000^e de seconde.
2. Déterminez graphiquement pour chaque courbe, la rhéobase, la chronaxie et le temps utile.
3. Définissez les notions suivantes : la rhéobase, la chronaxie et le temps utile.
4. Dites lequel de ces deux types de fibres est le plus excitable. Justifiez votre réponse.

On enregistre sur un oscilloscope la réponse du même nerf à une excitation (voir document ci-contre). Les deux enregistrements ont été obtenus en plaçant les électrodes réceptrices à 1 cm (figure a), puis à 4 cm (figure b) de l'électrode excitatrice.

5. Analysez les courbes.
6. Interprétez-les.



Exercice 4

Pour étudier la nature du message nerveux, on réalise les expériences suivantes :

Expérience 1 : Deux microélectrodes réceptrices sont posées sur la structure nerveuse.

On enregistre sur l'oscillographe le tracé de la figure 1.

Expérience 2 : L'une des microélectrodes réceptrices est enfoncée dans la structure nerveuse.

On enregistre alors le tracé de la figure 2.

Expérience 3 : On porte des stimulations d'intensité variable sur la structure nerveuse dans les conditions de l'expérience 2. On obtient les tracés de la figure 3.

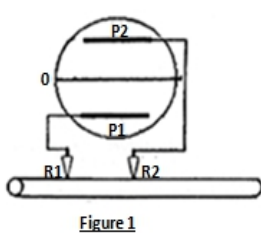


Figure 1

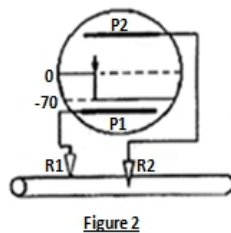


Figure 2

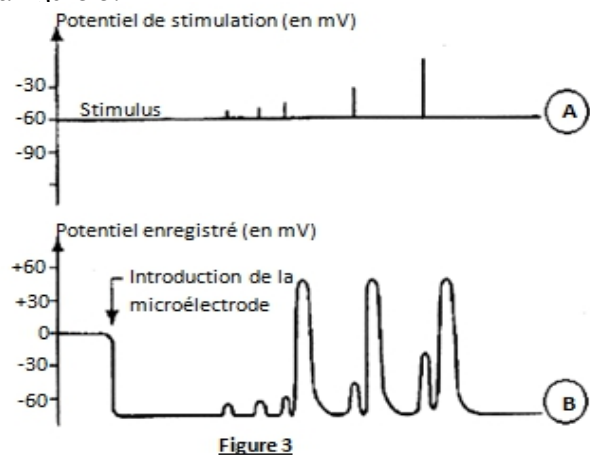


Figure 3

1. Nommez les enregistrements obtenus aux figures 1, 2 et 3B.
2. Analysez le tracé de la figure 3B.
3. Expliquez le comportement de la structure nerveuse lorsque le potentiel de stimulation varie.
4. Identifiez la structure nerveuse utilisée dans cette expérience.
5. Déduisez de toutes ces expériences les propriétés nerveuses mises en évidence.

Exercice 5

Au cours d'une séance de travaux pratiques, Zirignon porte des stimulations d'intensités croissantes sur deux structures nerveuses A et B. les réponses des deux structures sont consignées dans le tableau ci-dessous :

Intensités de stimulation (en μA)	0	1	2	3	4	5	6	7
Réponse de la structure nerveuse A (en mV)	0	0	0	50	50	50	50	50
Réponse de la structure nerveuse B (en mV)	0	0	30	60	70	81	90	100

1. Construisez les courbes des réponses des deux structures nerveuses A et B en fonction de l'intensité des stimulations. **Echelle : 1 cm pour 1 μA et 1 cm pour 10 mV**
2. Analysez ces courbes.
3. Interprétez-les.
4. Déduisez de vos réponses :
 - a. Le type de tissu nerveux correspondant à chaque structure.
 - b. Les propriétés de ces structures.

Exercice 6

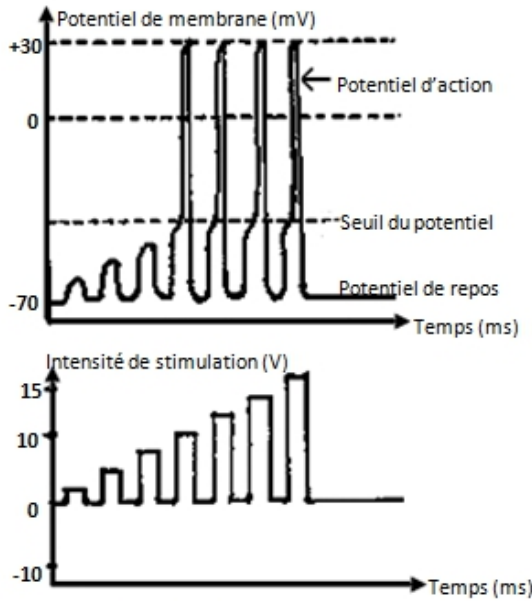
Pour comprendre le fonctionnement d'une structure nerveuse, on lui applique une série de stimulations d'intensités croissantes.

A l'aide de microélectrodes reliées à un oscilloscope très sensible, on enregistre pour chaque valeur de l'intensité de stimulation, la réponse de la structure nerveuse.

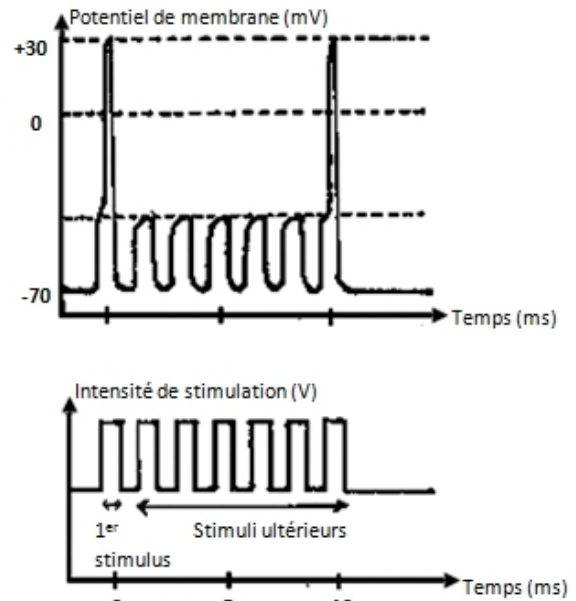
Le document 1 montre les résultats obtenus :

1. Analysez ce document.
2. Interprétez-le.
3. Déduisez de cette interprétation, la nature et la propriété de la structure nerveuse.

On fait ensuite varier la fréquence des stimulations supraliminaires, on obtient les résultats du document 2 ci-dessous.



Document 1



Document 2

4. Donnez une explication ionique du comportement de cette structure nerveuse après la première réponse.

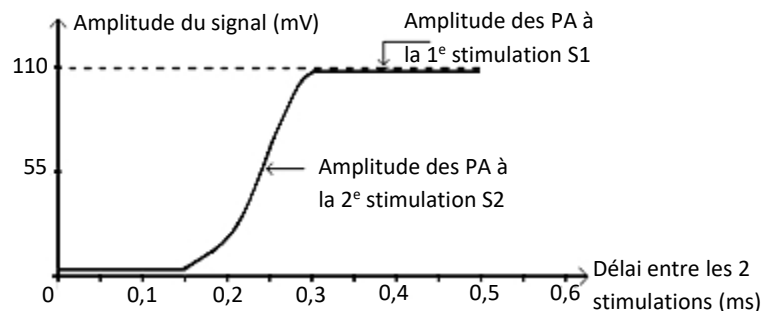
Exercice 7

Partie A.

On se propose d'étudier certaines propriétés du tissu nerveux.

On porte deux stimulations successives de même intensité sur le tissu nerveux en faisant varier le délai (temps entre la première stimulation et la deuxième).

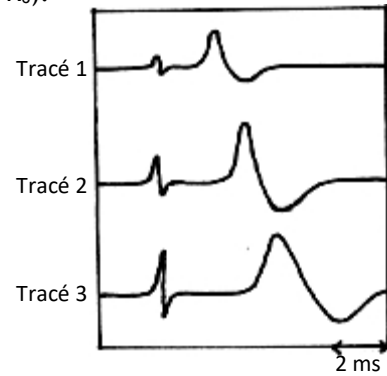
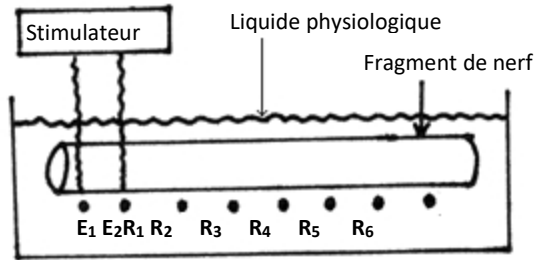
Les résultats sont reportés sur le document ci-contre.



1. Analysez le graphique obtenu.
2. Interprétez les résultats.
3. Dégagez la (les) propriété (s) du tissu nerveux mise (s) en évidence.

Partie B.

On place un nerf rachidien de grenouille dans une cuve à nerf. Certaines électrodes ont une fonction excitatrice (E_1 et E_2) et d'autres, une fonction réceptrice (R_1 à R_6).



Le tracé 1 est obtenu en reliant R_1 et R_2 à un oscilloscope et en portant une stimulation efficace par E_1 et E_2 .

Le tracé 2 est obtenu avec R_3 et R_4 .

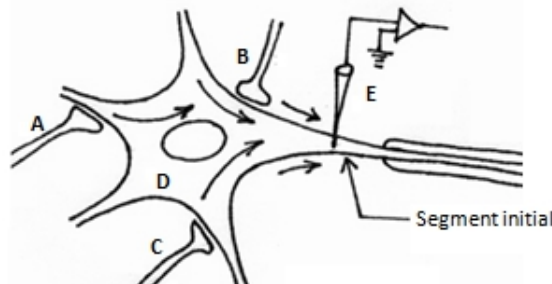
Le tracé 3 est obtenu avec R_5 et R_6 (voir document ci-dessus).

4. Expliquez la différence de temps entre la stimulation et la réponse pour les différents tracés.
5. Expliquez la différence d'amplitude entre les tracés 1 et 2.
6.
 - a. Analysez les trois enregistrements.
 - b. Interprétez les trois enregistrements.
7. Déterminez l'amplitude de l'enregistrement 4.

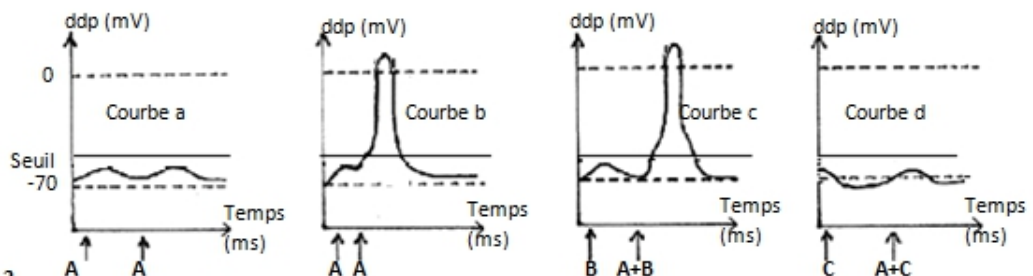
Exercice 8

Trois boutons synaptiques A, B et C appartenant à trois axones différents sont en contact avec un motoneurone D. Les axones A, B et C sont reliés chacun à un stimulateur qui permet de les stimuler séparément. Une microélectrode R très fine est enfoncée dans le motoneurone D tandis que la seconde électrode est plongée dans un liquide environnant. Les deux électrodes sont reliées à un oscilloscope (voir document 1).

L'intensité du courant stimulant reste constante pendant la réalisation de l'expérience. En appliquant plusieurs stimulations sur les axones A, B et C, on a enregistré les courbes a, b, c et d du docum



Document 1



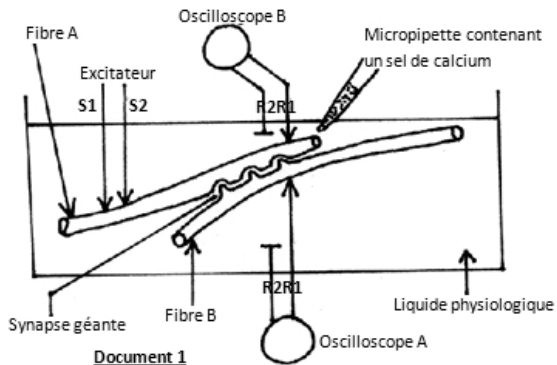
Document 2

1. En vous référant à la position de l'électrode R, nommez l'ensemble des réponses obtenues.
2.
 - a. Analysez chacune des courbes a, b et c du document 2.

- b. Interprétez-les.
 - c. Déduisez le phénomène mis en évidence.
3.
 - a. Analysez la courbe d.
 - b. Interprétez-la.
 4. Identifiez l'effet de chaque synapse sur le motoneurone.

Exercice 9

Dans le cadre d'étude portant sur le mécanisme de la transmission des messages nerveux, on réalise des expériences sur une synapse géante de Calmar (document 1).



Document 1

La fibre A est placée sur deux électrodes stimulatrices S_1 et S_2 . Sur chacune des deux fibres est appliquée une électrode réceptrice reliée à un oscillographe.

Pour cela, on réalise les expériences décrites dans le tableau suivant :

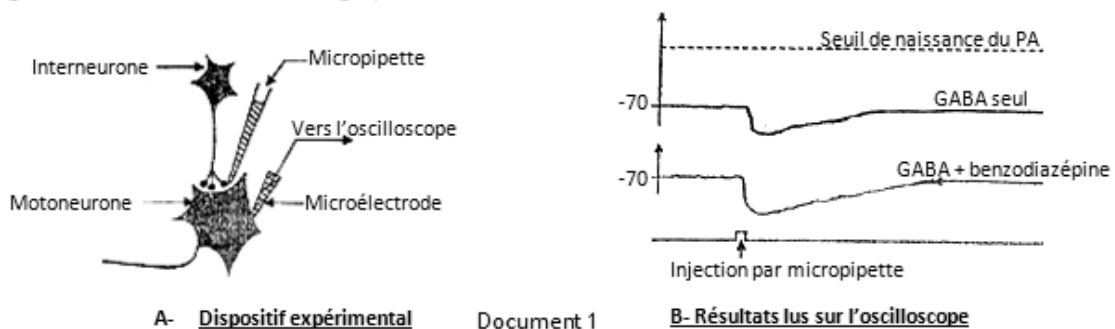
Liquide de montage	Expériences	Résultats
Eau de mer normale	A. Excitation efficace en S_1S_2 .	
	B. Injection de cations Ca^{2+} dans la terminaison présynaptique A	
	C. Injection d'acétylcholine dans la fente synaptique	
	D. Injection d'acétylcholinestérase dans la fente synaptique + stimulation efficace en S_1S_2	
Eau de mer dépourvue de calcium	E. Excitation efficace en S_1S_2	
Eau de mer + poison qui bloque les canaux Na^+ et/ou les canaux K^+	F. Excitation efficace en S_1S_2	

1.
 - a. Analysez les résultats de l'expérience A.
 - b. Précisez le résultat qu'on obtiendrait si la même stimulation est portée sur la fibre B dans les mêmes conditions.
 - c. Que peut-on déduire de ces résultats ?

2.
 - a. Expliquez les résultats des expériences B et E.
 - b. Déduisez-en le rôle du calcium.
3.
 - a. Expliquez les résultats des expériences C et D.
 - b. Déduisez-en le rôle de l'acétylcholine et de la cholinestérase.
4. Expliquez les résultats de l'expérience F.
5. En utilisant tous les résultats de ces expériences, déduisez le mécanisme de la transmission de l'influx nerveux dans une synapse.

Exercice 10

Les molécules de la famille des benzodiazépines ont, entre autres effets, celui de provoquer la relaxation musculaire. On étudie le fonctionnement d'une synapse utilisant le GABA comme neurotransmetteur. La micropipette permet l'apport de substances (GABA, benzodiazépine) au niveau de la fente synaptique. La microélectrode implantée dans le corps cellulaire du neurone postsynaptique permet de mesurer la variation de polarisation de celui-ci. Les graphes du document 1 présentent les résultats des enregistrements obtenus à l'oscilloscope.



1. Nommez le type de réponses obtenues sur l'écran de l'oscilloscope.
2. Analysez les résultats de ces enregistrements.

On détermine ensuite les concentrations ioniques de part et d'autre de la membrane d'un neurone avant et après l'injection de GABA. Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau suivant.

Concentration ionique en mmoles/l	Avant injection de GABA		Après injection de GABA	
	Milieu extracellulaire	Milieu intracellulaire	Milieu extracellulaire	Milieu intracellulaire
Na ⁺	440	049	440	049
K ⁺	022	410	220	210
Cl ⁻	560	040	159	441

3.
 - a. Analysez les résultats obtenus avant et après l'injection de GABA.
 - b. Déduisez de cette analyse, le mouvement de chaque ion à travers la membrane cellulaire.
4.
 - a. Faites une interprétation ionique des enregistrements obtenus dans le document 1B.
 - b. Déduisez la nature des synapses à GABA dans cette expérience.

Communication hormonale

Exercice 1

PARTIE A

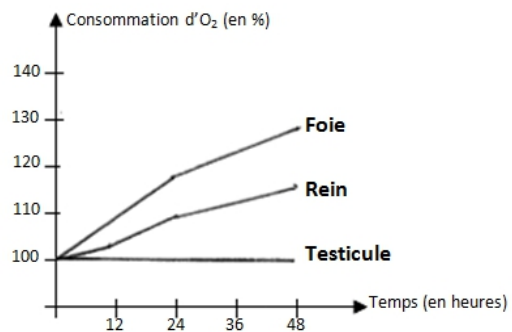
On se propose d'étudier le fonctionnement de la thyroïde, organe situé à la base du cou, à partir d'une série d'observations ou d'expériences.

- Un malade atteint d'insuffisance thyroïdienne présente une mauvaise résistance au froid associée à une baisse de la température.
- Un rat est capable de maintenir sa température interne jusqu'à une température extérieure voisine de -7°C . L'ablation de la thyroïde ne permet le maintien qu'à partir de $+6^{\circ}\text{C}$.
- La section de toutes les voies nerveuses en relation avec la thyroïde n'empêche pas le rat de lutter contre le froid.
- Chez un animal ayant subi une ablation de la thyroïde, la greffe de la thyroïde ou l'injection d'extraits thyroïdiens rétablit l'aptitude à lutter contre le froid.
- L'exposition au froid déclenche chez le rat une élévation du taux sanguin d'une substance T_4 qui disparaît après lésion de l'hypothalamus ou de l'hypophyse.
 - Tirez une conclusion aux expériences a et b.
 - Tirez une conclusion pour chacune des expériences c, d et e.

PARTIE B.

L'injection de T_4 (thyroxine) s'accompagne d'une augmentation de la consommation d'oxygène variable d'un organe à l'autre (voir document ci-dessous).

- Analysez le document.
- Interprétez succinctement les résultats obtenus.
- Tirez-en une conclusion.



Exercice 2

Pour comprendre l'action d'un neuromédiateur sur la contraction des muscles, on utilise un fragment de muscle de ver de terre débarrassé des nerfs qui l'innervent et on le place dans une cuve contenant un liquide physiologique permettant sa survie. Le muscle est fixé à un dispositif permettant de mesurer la force de ses contractions.

On mesure l'intensité des contractions en fonction de la concentration en neuromédiateur déposé dans la cuve. Le tableau suivant indique les résultats obtenus.

Concentration en neuromédiateur (acétylcholine $\mu\text{mol/L}$)	10	50	100	300	500	600
Force développée par le muscle (en N)	0,02	0,03	0,035	0,04	0,04	0,04

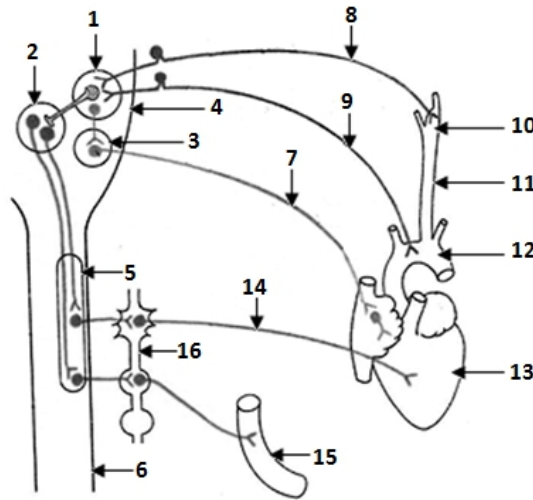
- Construisez la courbe représentant la force développée par le muscle en fonction de la concentration en neuromédiateur.
- Analysez la courbe.
- Interprétez-la.
- Formulez une hypothèse pour expliquer la contraction in vivo sachant que les muscles du ver de terre sont commandés par des nerfs provenant d'une chaîne ganglionnaire.

Intégration neuro-hormonale

Exercice I

Partie A

Le schéma ci-dessous représente l'innervation intervenant dans la régulation de l'activité cardiaque.



1. Annotez le schéma en reportant les chiffres.

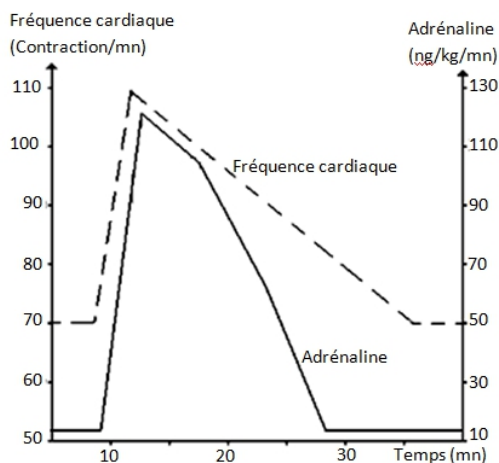
On se propose d'étudier l'influence du système nerveux sur l'activité cardiaque. Pour cela, on réalise des expériences de sections et d'excitations électriques des structures 14, 7 ; 8 et 9. Le tableau suivant indique quelques résultats.

Structure nerveuse	Effet de la section	Effet de l'excitation électrique	
		Bout central	Bout périphérique
			Bradycardie
	Bradycardie		
8 et 9		Bradycardie	

- Reproduisez et complétez le tableau en indiquant la structure nerveuse et l'effet de sa section ou de son excitation.
- Déduisez l'action de ces nerfs sur l'activité cardiaque.

Partie B.

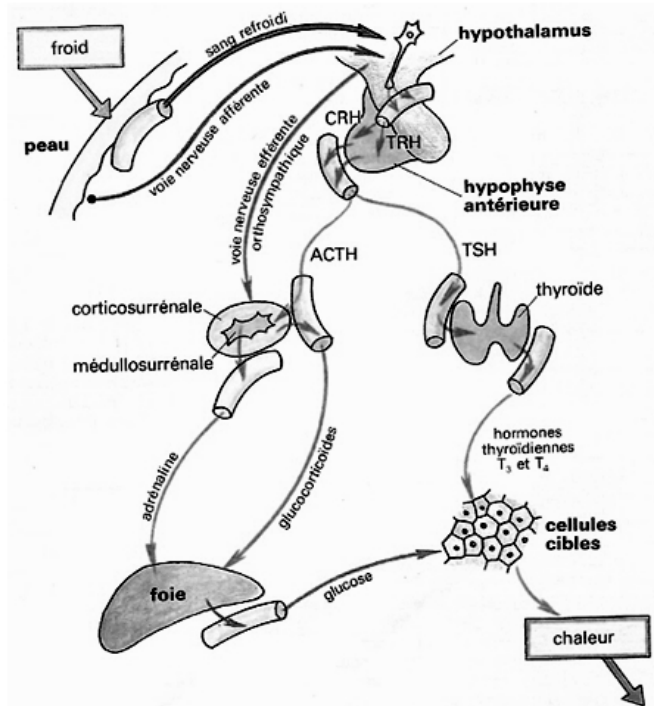
Lors d'un stress intense chez un élève (annonce des résultats du Baccalauréat), on enregistre la fréquence cardiaque et le taux d'adrénaline plasmatique. Les résultats sont consignés dans le graphique suivant.



- Déterminez la fréquence cardiaque et le taux d'adrénaline 15 minutes après le déclenchement du stress.
- Analysez la courbe de la fréquence cardiaque.
- Expliquez le mécanisme permettant le rétablissement de la fréquence cardiaque.
- Donnez la valeur de la fréquence cardiaque au moment précis où le taux d'adrénaline retrouve sa valeur initiale.

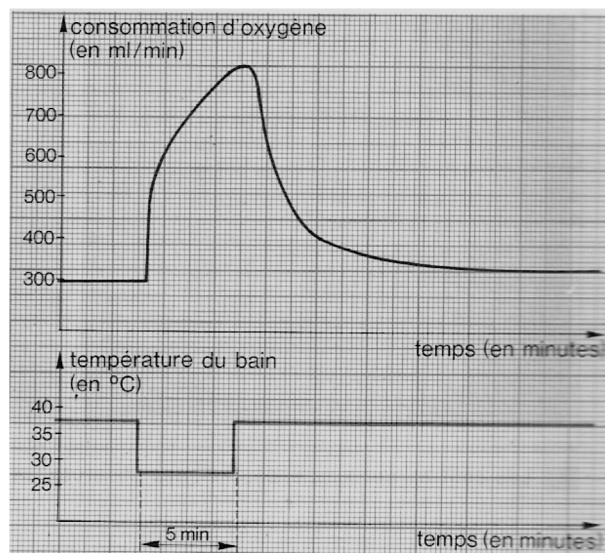
Exercice 2

On se propose d'étudier le mécanisme de régulation de la température chez un sujet sain exposé au froid. Le schéma du document ci-dessous est une synthèse des différents systèmes de communication mis en jeu.



1. Identifiez les différents systèmes de communication mis en jeu dans la régulation de la température.
2. Donnez le rôle de l'hypothalamus dans cette régulation.
3. Expliquez succinctement l'action intégratrice des deux systèmes de communication lors d'une « agression ».

On effectue des mesures de la consommation d'oxygène chez ce même sujet exposé au froid pendant 5 minutes. Le document ci-dessous traduit les résultats obtenus.



4. Analysez ces résultats.
5. A partir de vos connaissances et du document ci-dessus, expliquez le retour à l'état initial du taux d'oxygène consommé après l'action du froid.

Action des drogues sur le système nerveux

Exercice 1

Les connaissances sur les drogues ont permis de mieux comprendre la physiologie du cerveau et parallèlement de concevoir de nouveaux médicaments. Le texte suivant relatif aux traits communs aux toxicomanies a été écrit par le Pr. J. LE MAGNEN et publié dans *Science et Vie*, septembre 1987.

« On désigne par “toxicomanie” le fait d’absorber, de fumer, de manger, de mâcher ou s’injecter de façon chronique une série d’agents divers : le tabac, l’alcool et une grande variété de composés naturels et synthétiques qualifiés de “drogues”.

L’usage de ce terme générique de toxicomanie implique qu’il existe quelques grands traits communs de ces comportements qui les définissent comme tels. On attend très généralement par “toxicomanie”, l’absorption volontaire de substance présentant dans leurs effets psychophysiologiques, une double toxicité : toxicité aiguë ou immédiate se manifestant par des perturbations et changements d’états multiples et divers (l’ivresse par exemple avec l’alcool), toxicité chronique se manifestant par l’établissement de l’état dit de “dépendance” entretenant l’absorption chronique et conduisant à des dégradations pathologiques diverses souvent mortelles : dégénérescence des neurones (perte de mémoire, crise de nerfs, folie) et amaigrissement».

1. Citez deux exemples de drogues :
 - a. Excitatrices.
 - b. Inhibitrices.
2. Citez les conséquences de la consommation des drogues au plan social.
3. Relevez dans le texte les conséquences physiologiques de la consommation de la drogue.
4. Proposez des solutions aux problèmes liés à la consommation des drogues.
5.
 - a. Citez deux états caractérisant la toxicomanie.
 - b. Expliquez-les.
 - c. Proposez une définition plus complète de la toxicomanie.

Exercice 2

Lorsqu’un fumeur grille une cigarette, il recherche l’action de la nicotine qui est une des drogues contenue dans le tabac.

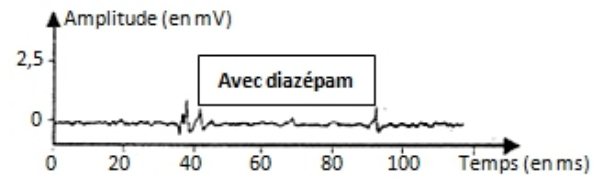
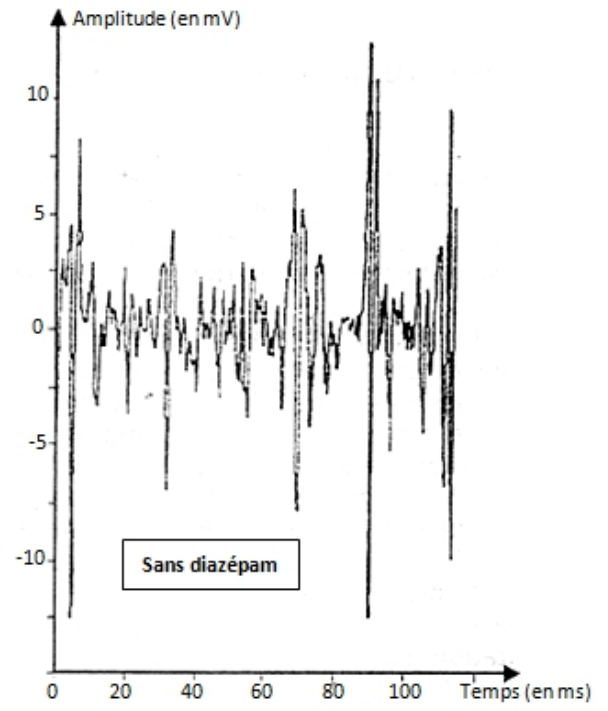
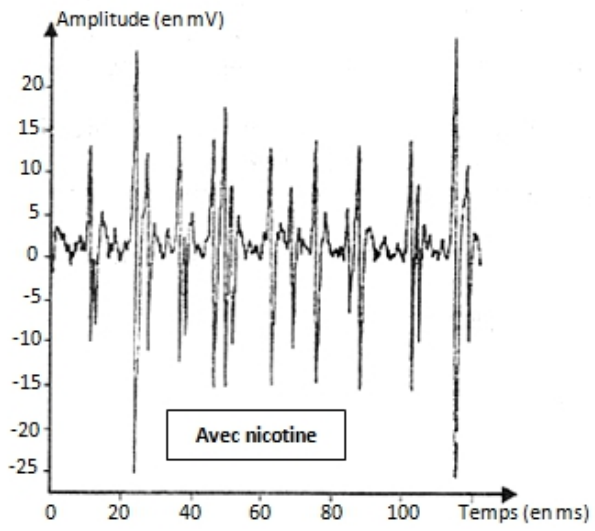
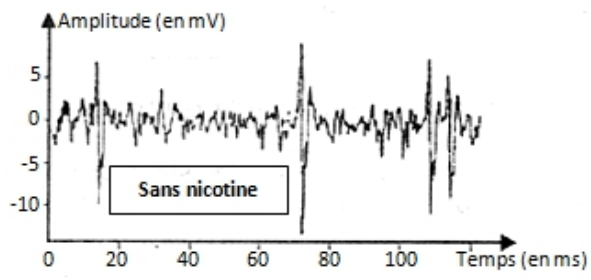
Le diazépam (une benzodiazépine plus connue sous le nom commercial de valium) est beaucoup utilisé en médecine.

Afin d’identifier l’action de ces deux molécules sur le système nerveux, on réalise des expériences sur le ganglion nerveux de phasme (insecte).

- **Expérience 1 (témoin):** On enregistre l’activité nerveuse spontanée du ganglion plongé dans un liquide physiologique sans nicotine.
- **Expérience 2:** On enregistre l’activité nerveuse du ganglion plongé dans une solution de nicotine.
- **Expérience 3:** On enregistre l’activité nerveuse spontanée du ganglion plongé dans un liquide physiologique sans diazépam.
- **Expérience 4:** On enregistre l’activité nerveuse du ganglion plongé dans une solution de diazépam.

Les courbes du document suivant traduisent les résultats obtenus.

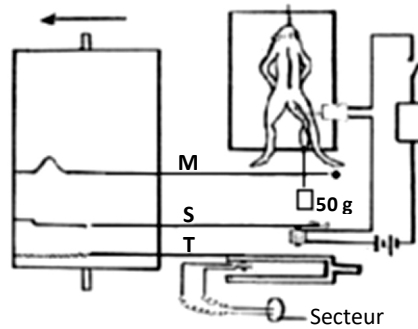
1. Analysez les enregistrements obtenus.
2. Déduisez l’action de la nicotine et du diazépam sur le ganglion nerveux de l’insecte.
3. Déduisez les effets recherchés par le fumeur et le médecin.
4. Donnez le mode d’action des drogues dont l’effet est semblable à celui :
 - a. de la nicotine.
 - b. du diazépam.



Muscle strié squelettique

Exercice 1

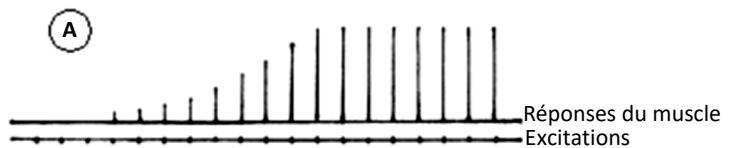
On désire étudier expérimentalement certains aspects de la contraction musculaire chez le crapaud. On dispose d'un crapaud et d'un appareillage représenté par la planche ci-contre.



Partie A.

Au cours d'une première expérience, le cylindre est maintenu immobile lorsqu'on porte une excitation sur le nerf sciatique. On obtient l'enregistrement A.

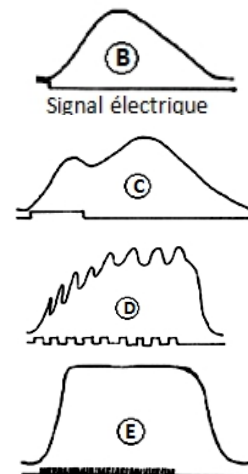
1. Analysez l'enregistrement A.
2. Interprétez-le.



Partie B.

Au cours d'une autre expérience, le cylindre étant animé d'un mouvement uniforme, on effectue différents enregistrements B, C, D et E.

3.
 - a. Reproduisez l'enregistrement B en indiquant les différentes parties.
 - b. Analysez-le.
 - c. Interprétez-le.
4.
 - a. Analysez les enregistrements C, D et E.
 - b. Donnez les conditions d'obtention de chacun de ces enregistrements.
5. Nommez les enregistrements D et E.



Exercice 2

Partie A.

Une coupe microscopique transversale dans le muscle strié permet de mettre en évidence deux types de fibres musculaires, les unes de petit diamètre (type A), les autres de grand diamètre (type B). Le tableau ci-dessous présente les principales différences entre ces fibres.

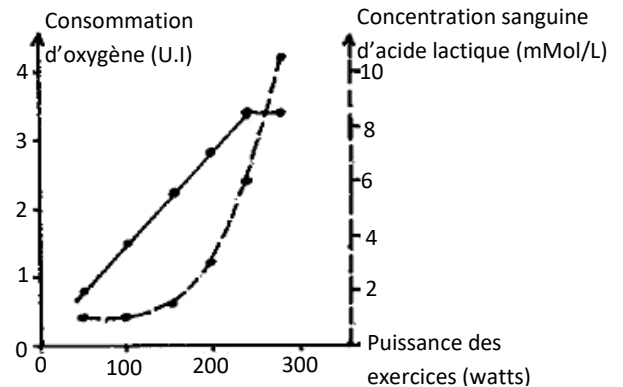
	FIBRES DE TYPE A	FIBRES DE TYPE B
CARACTERISTIQUES STRUCTURALES	<ul style="list-style-type: none"> • Nombreux capillaires sanguins au contact de leur membrane. • Mitochondries nombreuses autour des myofibrilles. • Peu de glycogène. • Myoglobine abondante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capillaires sanguins peu abondants. • Peu de myoglobine. • Mitochondries peu nombreuses. • Réserves abondantes de glycogène.
CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES	<ul style="list-style-type: none"> • Contractions soutenues, peu puissantes. • Fibres peu fatigables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contractions brèves et puissantes. • Fibres vite fatiguées.

NB : La myoglobine joue le même rôle que l'hémoglobine du sang.

1. Rappelez le rôle des éléments suivants dans la contraction musculaire :
 - a. Les capillaires sanguins.
 - b. La myoglobine.
 - c. La mitochondrie.
 - d. Le glycogène.
2.
 - a. A partir des caractéristiques structurales, donnez la principale voie de régénération de l'ATP utilisée par chaque type de fibres au cours de son activité.
 - b. A partir des données du tableau, justifiez chacune de ces voies.
3.
 - a. Rappelez la cause principale de la fatigue musculaire.
 - b. Déduisez-en une explication de la fatigue rapide de la fibre de type B.

Partie B.

On fait réaliser à un sujet six exercices musculaires de puissance croissante et on mesure, à la deuxième minute de chaque exercice, la consommation d'oxygène et la concentration sanguine en acide lactique (voir document ci-contre).



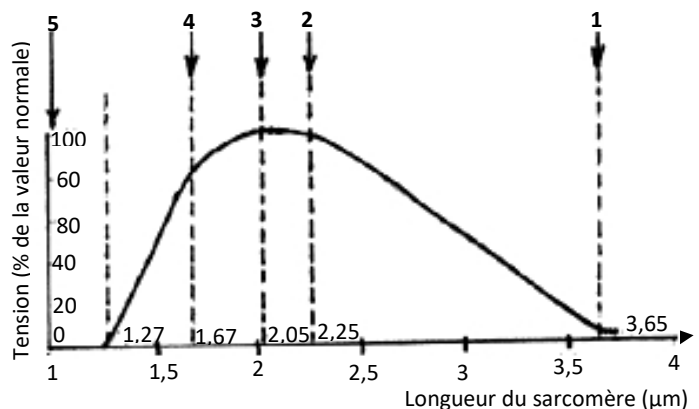
1. Analysez séparément les deux courbes.
2. En tenant compte de vos réponses précédentes (partie A) et de ces nouvelles informations (graphique de la partie B), indiquez en justifiant les cellules musculaires qui semblent actives :
 - a. Au cours des exercices de faibles puissances (50 à 200 watts) ;
 - b. Lorsque la puissance de l'exercice augmente au-delà de 235 watts.

Exercice 3

Partie A.

On a mesuré la variation de la longueur d'un sarcomère et de la tension musculaire développée au cours des stades 1, 2, 3, 4 et 5 (voir document ci-contre).

1.
 - a. Analysez l'évolution de la longueur du sarcomère du stade 1 au stade 5.
 - b. Analysez l'évolution de la tension musculaire du stade 1 au stade 5.
2. Déduisez de votre réponse à la question 1.a l'état du muscle du stade 1 au stade 5.
3. A partir de vos connaissances, expliquez l'évolution de la tension musculaire du stade 3 au stade 5.

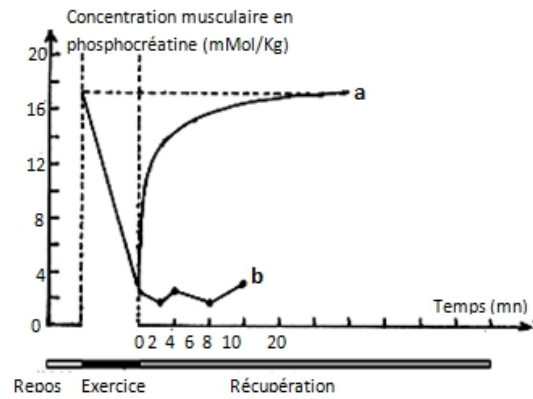


Partie B.

On a évalué la concentration musculaire de la phosphocréatine pendant et après (phase de récupération) un exercice musculaire supraliminaire (intense, mené jusqu'à l'épuisement). La partie (a) du document suivant a été obtenue lorsque la circulation sanguine est maintenue dans le muscle et la partie (b) lorsque la circulation sanguine est stoppée en amont du muscle par un garrot (on a bloqué l'arrivée du sang au muscle).

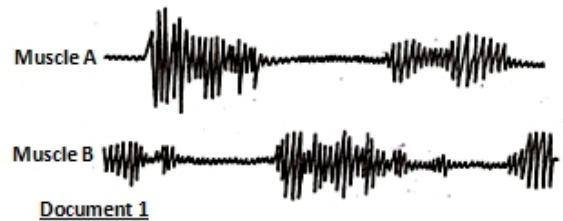
Le graphique ci-contre traduit les résultats obtenus.
 1. Analysez succinctement ces résultats.
 2. Expliquez l'évolution de la concentration de la phosphocréatine :

- Pendant l'exercice musculaire.
- Pendant la phase de récupération au niveau du muscle dans les conditions normales (a).
- Pendant la phase de récupération au niveau du muscle dans les conditions anormales (b).

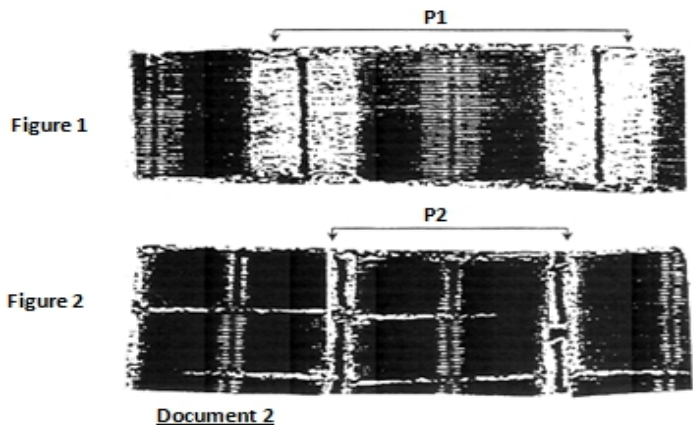


Exercice 4

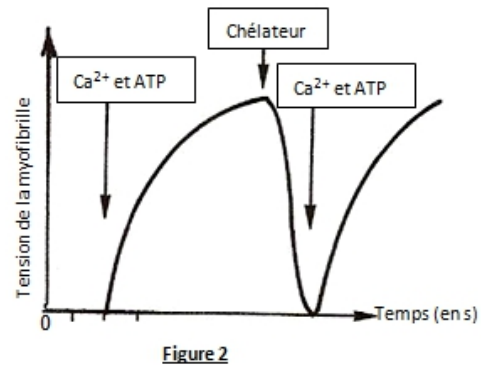
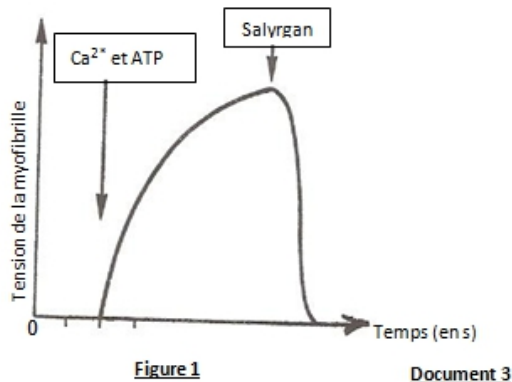
- On enregistre simultanément à l'aide d'un oscilloscope, l'activité électrique de deux muscles striés squelettiques A et B, intervenant dans un mouvement simple. On obtient les enregistrements A et B du document 1.
 - Analysez les deux enregistrements.
 - Déduisez de cette analyse le fonctionnement des deux muscles.



- Les figures 1 et 2 du document 2 ci-contre représentent deux aspects (au même grossissement) d'une portion de fibre musculaire observée au microscope électronique.
 - Comparez les figures 1 et 2.
 - Déduisez l'état de la fibre musculaire dans chaque cas.
 - Faites deux schémas interprétatifs annotés correspondant aux portions P₁ et P₂ du document 2.



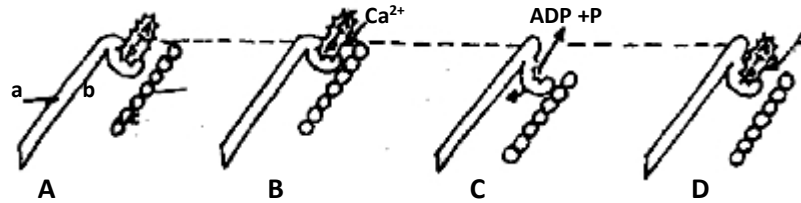
- Par une technique appropriée, on isole des myofibrilles qui restent néanmoins capables de se contracter dans certaines conditions. Le document 3 présente les résultats de deux séries d'expériences réalisées sur ces myofibrilles.
 - Analysez les résultats obtenus.
 - Déduisez l'importance de l'ATP et du Ca²⁺ dans ces expériences.



NB : Le salyrgan est un poison qui bloque l'hydrolyse de l'ATP au niveau des sarcomères.

Un chélateur est une substance qui fixe les ions Ca^{2+} , inhibant ainsi leur action.

Les schémas du document ci-dessous résument les phénomènes musculaires qui accompagnent l'activité musculaire.



- 4.
- Nommez les éléments a et b.
 - En utilisant les schémas A, B, C, et D du document ci-dessus, expliquez le mécanisme de cette activité musculaire.

Exercice 5

Au cours de l'étude du mécanisme de contraction des muscles squelettiques, des chercheurs ont identifié deux catégories de fibres musculaires A et B ayant des caractéristiques différentes :

- les fibres musculaires B ont une vitesse de contraction plus lente que les fibres A,
- les fibres A et B n'ont pas la même résistance à la fatigue.

Pour comprendre les raisons de ces différences, des études ont été réalisées.

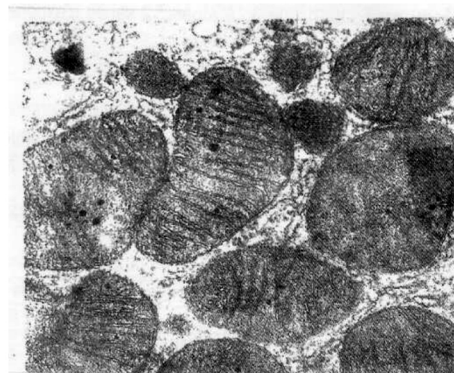
Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Fibre A	Fibre B
1. Temps nécessaire pour atteindre la tension maximale (ms)	30	80
2. Force développée	+++	+
3. Métabolisme dominant.....	Glycolytique (anaérobie)	Oxydatif (aérobie)
4. Présence de mitochondries.....	+	+++
5. Nombre de capillaires par fibre	3	4,5
6. Myoglobine (transport d'O ₂ dans la fibre)	+	+++
7. Réserves en substrats :		
a. glycoqène	+++	++
b. triglycérides	+	+++
8. Enzyme hydrolysant l'ATP.....	+++	+

- A partir des données du tableau, expliquez la différence de vitesse de contraction entre ces deux catégories de fibres.
- Précisez celle qui résiste à la fatigue.
 - Justifiez votre réponse.
- Déduisez la voie prédominante de la production de l'énergie de chaque catégorie de fibres.

4. Le document ci-contre représente l'électronographie d'un organe présent dans ces fibres.

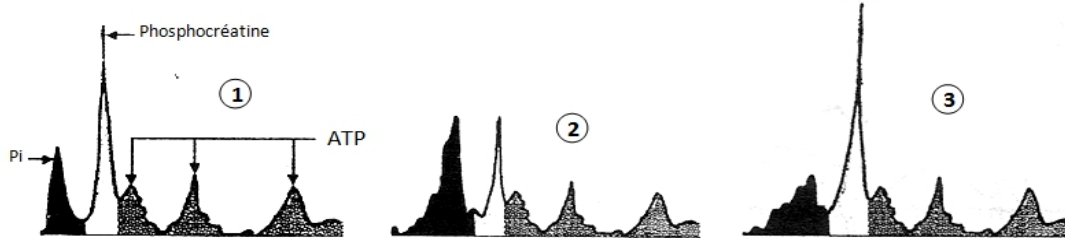
- Représentez de façon simplifiée cet organe.
- Annotez-le.



Exercice 6

Des techniques de spectrométrie permettent in vivo de « suivre » les atomes de phosphore dans les différentes molécules qui en contiennent et d'obtenir ainsi une « image » de l'évolution des composés phosphatés du muscle au cours de la contraction et pendant la phase de récupération. Chacun des pics correspond à un atome de phosphore ; la molécule d'ATP qui contient 3 atomes est représentée par 3 pics. L'amplitude des pics est proportionnelle aux taux de ces molécules.

Partie A : Les enregistrements ci-dessous ont été réalisés avant la contraction (1), à la fin de la contraction (2) et après quelques minutes de récupération (3).



1. Analysez ces enregistrements.
2. Expliquez les variations du taux de phosphocréatine et de phosphate inorganique au cours de cette expérience (1, 2 et 3).
3.
 - a. Interprétez le taux d'ATP observé à la fin de la contraction.
 - b. Etablissez une relation entre les taux d'ATP, de phosphate inorganique (Pi) et de phosphocréatine à la fin de la contraction (2).

Partie B : Dans le but d'expliquer les taux des composés phosphatés observés après quelques minutes de récupération (3), deux fibres musculaires sont placées dans deux milieux A et B comme l'indique le tableau ci-dessous :

	Milieu A	Milieu B
Oxygène	Nulle	Riche
Glucose	2 moles	2 moles
Aspect de la cellule au microscope		
Produits obtenus	Acide lactique + 4 moles d'ATP	CO ₂ + H ₂ O + 76 moles d'ATP

NB : l'énergie potentielle d'une mole de glucose est de 2860 KJ

La synthèse d'ATP à partir de l'ADP nécessite 30,50 KJ/mole.

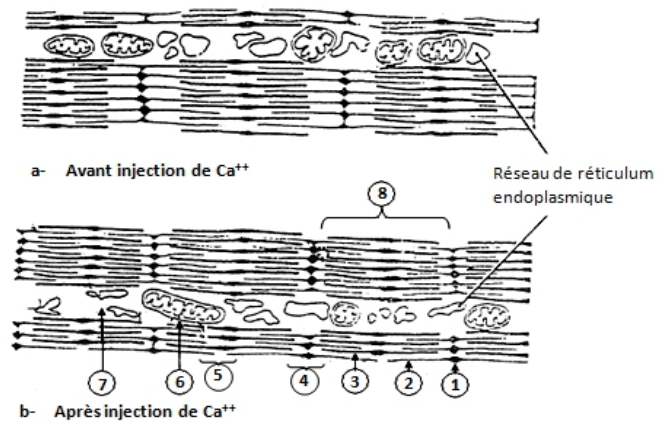
Le rendement énergétique (RE) des phénomènes métaboliques à l'origine de la production de l'énergie cellulaire à partir du glucose est défini comme suit :

$$RE = \frac{\text{Energie mise en reserve sous forme d'ATP}}{\text{Energie potentielle du glucose utilisé}} \times 100$$

1.
 - a. Relevez la ou les particularité(s) de la cellule musculaire dans chaque milieu.
 - b. Calculez le rendement énergétique (RE) de chaque milieu.
2.
 - a. Dégagez à partir du tableau les phénomènes métaboliques à l'origine de la production d'énergie par la cellule musculaire.
 - b. Localisez- les dans la cellule.

Exercice 7

Pour comprendre le mécanisme du fonctionnement du muscle, l'expérience suivante a été réalisée : du calcium est injecté directement au niveau de la fibre musculaire. Les résultats obtenus (modifications anatomiques) sont représentés par le document ci-contre :



1. Annotez le document ci-dessus en utilisant les chiffres portés sur les schémas.
2. Décrivez l'effet de l'injection du calcium sur la fibre musculaire.
3. La réaction de la fibre musculaire à l'action du calcium nécessite de l'énergie qui est fournie à la cellule par une molécule énergétique rendue disponible grâce à l'élément 6.
 - a. Nommez cette molécule énergétique.
 - b. Faites un schéma annoté et légendé de l'ultrastructure de l'élément 6.
4.
 - a. Précisez les deux phénomènes à l'origine de la production de cette molécule dans la cellule.
 - b. Localisez-les.

Exercice 8

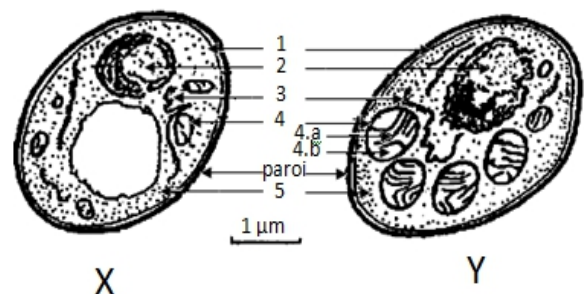
On étudie l'évolution de deux colonies identiques de levure de bière (champignon unicellulaire) placées dans deux milieux glucosés A et B. Dans le milieu A, on fait passer un courant gazeux composé d'azote et de dioxygène et dans le milieu B, un courant gazeux ne renfermant que de l'azote. Le bilan quantitatif de cette expérience est consigné dans le tableau ci-dessous :

	Milieu A	Milieu B
Utilisation de dioxygène	oui	non
Production de dioxyde de carbone	oui	oui
Production d'éthanol	non	oui
Masse de glucose utilisé	1g	1g

1. Nommez les phénomènes qui se produisent dans chacun des milieux.
2. Ecrivez les réactions (équations) chimiques globales correspondantes.
3. La masse de la levure produite (poids sec) dans chacun des deux milieux à la fin de l'expérience est :
 - Milieu A : 0,6 g de levure,
 - Milieu B : 0,02 g de levure.
 - a. Calculez le rendement des colonies pour chacun des milieux, sachant qu'il renferme 1 g de levure au départ.
 - b. Expliquez ces rendements.

L'observation microscopique des milieux A et B a permis de réaliser le document ci-dessous :

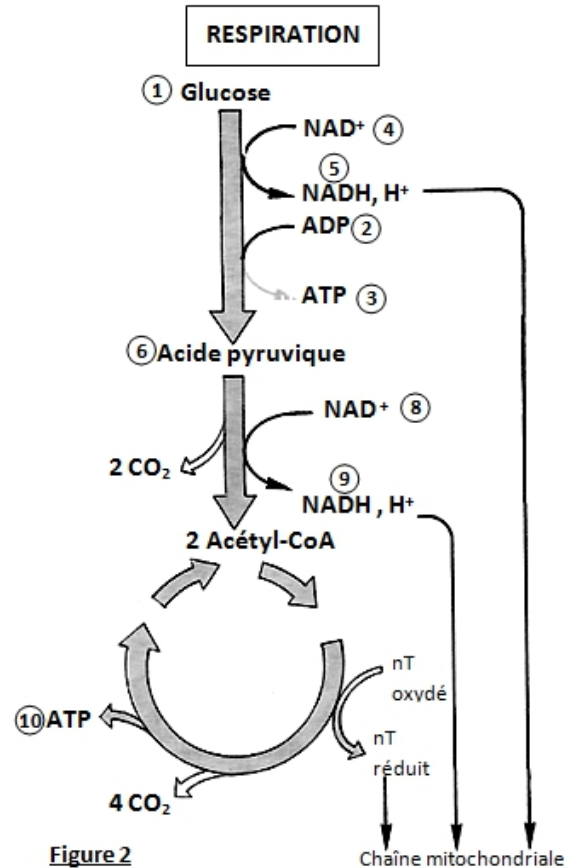
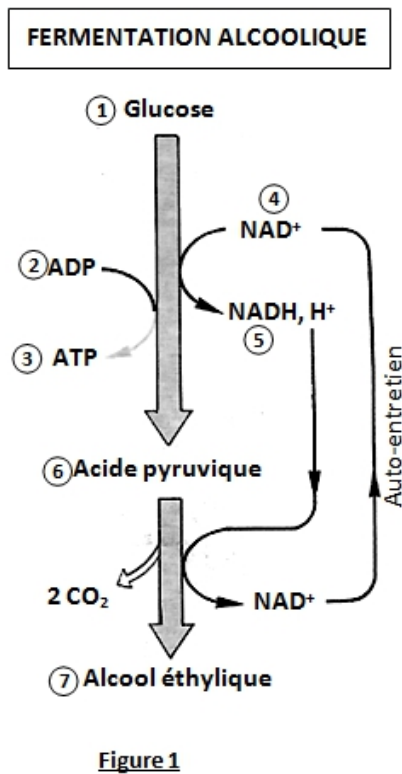
1. Nommez les éléments du document ci-dessus, en utilisant les chiffres portés sur les schémas.
2.
 - a. Indiquez les milieux dans lesquels les cellules x et y sont observées.
 - b. Justifiez votre réponse.



Production d'énergie

Exercice 1

L'énergie cellulaire est produite par deux processus métaboliques, la respiration ou oxydation respiratoire et la fermentation. Le document ci-dessous illustre les principales étapes des réactions qui constituent la fermentation alcoolique (figure 1) et la respiration (figure 2).



1. Précisez le nombre de molécules de chacune des substances désignées par les chiffres.
2. Calculez le rendement énergétique de la glycolyse à partir des données suivantes :
 - Energie potentielle d'une molécule de glucose = 2860 KJ.
 - Energie des synthèses d'une molécule d'ATP = 30,5 KJ.
3. L'oxydation d'un NADH dans la mitochondrie permet la synthèse de 3 ATP et celle d'un FAD permet la synthèse de 2 ATP. Par ailleurs, au cours de la transformation de l'acide pyruvique en acétylcoenzyme A, on a la formation d'un NADH et dans le cycle de Krebs il se forme 3 NADH, 1 FADH et 1 ATP. A partir de ces informations :
 - a. Calculez à partir de la dégradation d'une molécule d'acétylcoenzyme A, le nombre d'ATP formés.
 - b. Calculez le rendement énergétique en considérant la molécule de glucose initiale.
4. En tenant compte du fait qu'au cours de la glycolyse il se forme 2 NADH qui ne peuvent être utilisés que dans la mitochondrie, calculez le rendement global de la cellule aérobie, à partir d'une molécule de glucose.
5. Comparez du point de vue énergétique la respiration et la fermentation alcoolique.

Exercice 2

Louis Pasteur réalisa en 1861 une série d'expériences sur les conditions de croissance des levures dans différents milieux de culture. Les conditions expérimentales et les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques des milieux de culture	Milieu 1 : Riche en dioxygène	Milieu 2 : Pauvre en dioxygène	Milieu 3 : Privé de dioxygène
Paramètres étudiés			
Durée	9 jours	19 jours	3 mois
Concentration en sucre (%)	5	5	5
Volume de la solution (ml)	3000	3000	3000
Quantité de sucre initial (g)	150	150	150
Quantité de sucre consommé (g)	150	145,5	45
Masse de levure formée (g)	1,970	1,368	0,255
Rapport levure formée sur sucre consommé	0,013	0,0094	0,0056

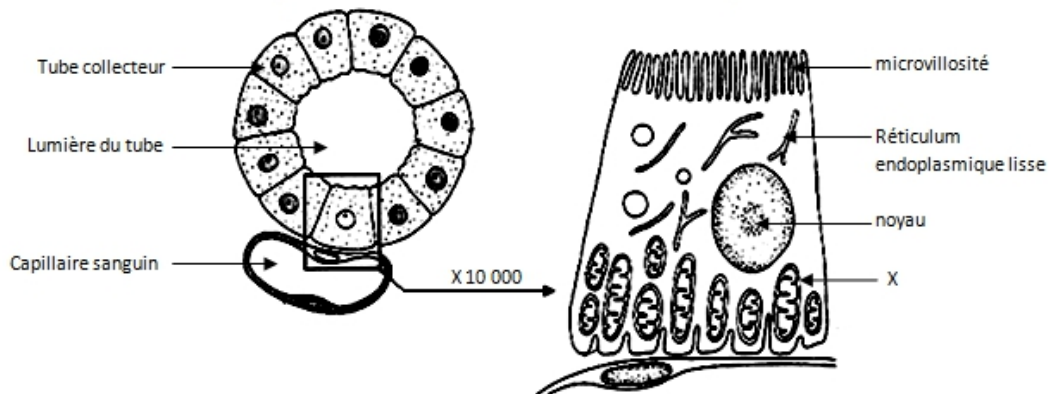
1. Pour chacun des milieux, calculez :
 - a. La vitesse de consommation du sucre (en grammes de sucre consommé par jour).
 - b. La vitesse de croissance des levures (en grammes de levure par jour).
2. Pour les différents milieux, faites une analyse comparative :
 - a. De la vitesse de consommation du sucre.
 - b. De la croissance des levures.
3. Nommez les phénomènes mis en évidence dans les milieux 1 et 3.
4. En intégrant les réponses données aux questions précédentes, expliquez les résultats obtenus par Louis Pasteur.

Milieu intérieur

Exercice 1

Pour comprendre le mécanisme de la réabsorption tubulaire, le laboratoire de physiologie animale a effectué une série d'expériences.

- Le schéma ci-dessous présente l'ultrastructure d'une cellule de la paroi du tube urinifère.



- Nommez la structure X et précisez son rôle.
 - Donnez les deux fonctions des cellules du tube urinifère.
- On fait une surrénalectomie double (ablation des deux glandes surrénales) chez un mammifère. On observe une polyurie et une modification des constituants du plasma et de l'urine (voir tableau).

Constituants	Plasma (g/l)		Urine (g/jour)	
	Animal normal	Animal surrénalectomisé	Animal normal	Animal surrénalectomisé
Na ⁺	3,3	3,1	5	6,5
K ⁺	0,17	0,24	2,5	1,3

- Analysez le tableau.
- A partir des réponses données aux questions 1-a et 1-b, expliquez les différentes évolutions des taux de Na⁺ et de K⁺ dans l'urine.
- Sachant que l'injection d'extraits de corticosurrénales restaure une activité normale des reins, expliquez le mode d'action des corticosurrénales.
- Expliquez la polyurie observée, si l'on considère qu'elle dépend uniquement des phénomènes osmotiques.

Exercice 2

La régulation de la natrémie est un phénomène très complexe. Elle se fait sous l'action conjuguée de trois organes : le foie, les reins et les glandes surrénales. Le foie sécrète l'angiotensinogène, les reins sécrètent la rénine et les glandes surrénales l'aldostérone.

On réalise à cet effet les expériences suivantes :

Expérience 1 : à t₀, on injecte dans la circulation d'un chien de la rénine extraite du broyat de rein d'un autre chien. On dose la quantité d'angiotensinogène et d'angiotensine ; les résultats sont consignés dans la figure 1 du document ci-dessous.

Expérience 2 : on injecte à un autre chien du NaCl à concentration croissante. Les résultats sont consignés dans la figure 2 du document ci-dessous.

Expérience 3 : sur un troisième chien, on ligature momentanément les artères rénales (apportant du sang au rein) et on injecte dans la glande surrénale du chien des concentrations croissantes de NaCl, puis on dose l'aldostérone. Les résultats sont consignés dans la figure 3 du document ci-dessous.

Expérience 4 : on injecte de l'angiotensine dans la circulation sanguine de ce même chien, mais on enlève au préalable les ligatures. Les résultats sont consignés dans la figure 4 du document ci-dessous.

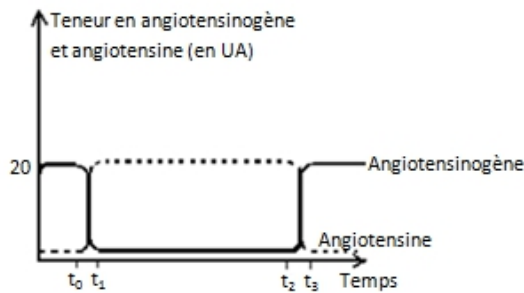


Figure 1

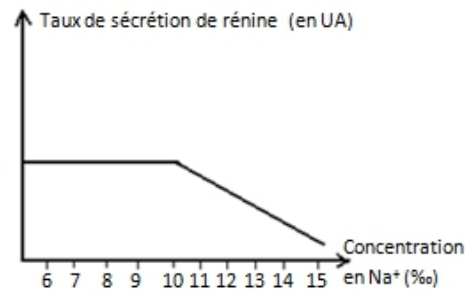


Figure 2

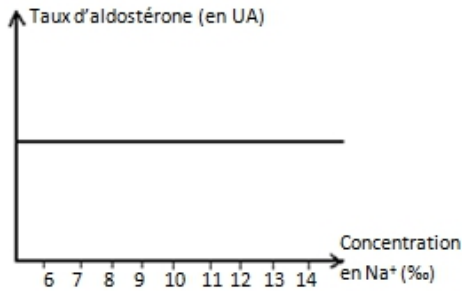


Figure 3

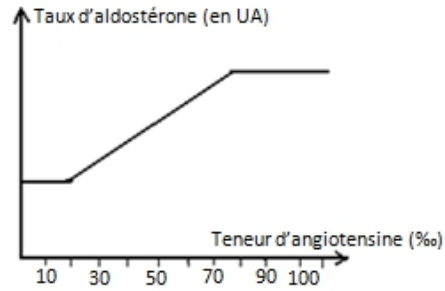


Figure 4

1. Analysez chaque expérience et déduisez pour chacune d'elle une conclusion partielle.
2. A partir des informations recueillies des expériences, expliquez en quelques lignes le mécanisme de la régulation de la natrémie.

Exercice 3

Le tableau ci-dessous donne les résultats d'analyses réalisées chez un sujet physiologiquement normal.

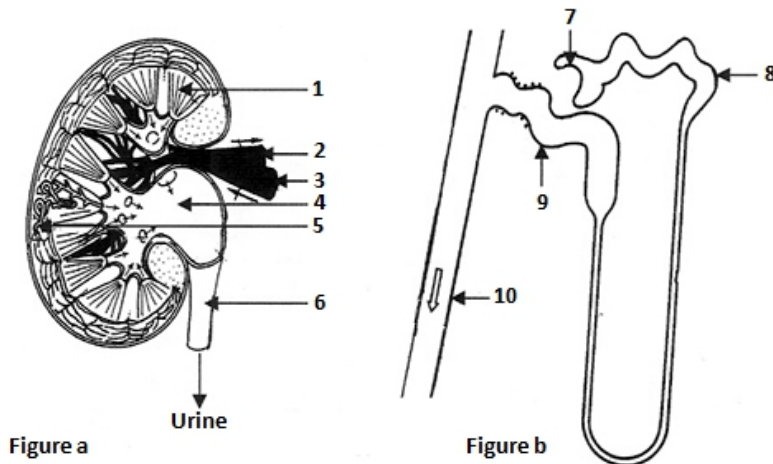
Constituants	Plasma (g/L)	Urine primitive (g/L)	Urine définitive (g/L)
Na ⁺	3,2	3,2	3à6
K ⁺	0,2	0,2	2à3
Protéine	60 - 80	0	0
Glucose	1	1	0
Urée	0,3	0,3	20
Quantité d'eau par 24 h (les deux reins)		170 L	1,5 L

1.
 - a. Qu'appelle-t-on urine primitive ?
 - b. Comment s'obtient-elle ?
2. L'urine définitive est l'urine éliminée par les voies urinaires.
 - a. Comparez sa composition à celle de l'urine primitive en vous référant aux données du tableau ci-dessus.
 - b. Dégagez quelques rôles du néphron en vous référant toujours aux données du tableau.
3. En considérant que les phénomènes de réabsorption de l'urée sont pratiquement nuls et que l'urée excrétée journalièrement par un sujet physiologiquement normal est de 1,5L, calculez :
 - a. La quantité d'urée excrétée chez ce sujet en une journée.
 - b. Le volume de plasma qui a dû être filtré pour donner cette quantité d'urée.
4. L'activité rénale est régulée par certaines hormones :
 - a. En vous basant sur vos connaissances, identifiez-les.
 - b. Précisez les organes qui les sécrètent.
 - c. Donnez le(s) rôle(s) de chacune de ces hormones.
5. Chez un individu diabétique dont la glycémie est de 2,1 g/L, on constate que l'urine définitive renferme du glucose.
 - a. Nommez cette anomalie.
 - b. Expliquez cette anomalie.

Exercice 4

Partie A.

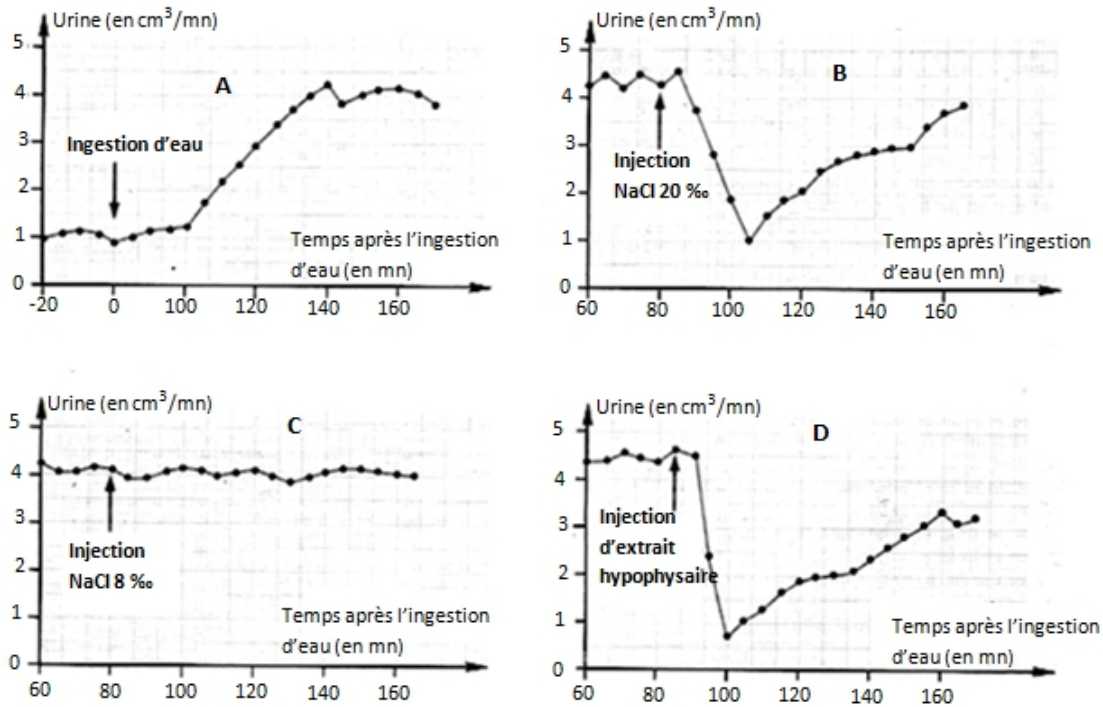
Les figures a et b du document ci-dessous représentent des schémas de structures biologiques.



1. Annotez ces figures en utilisant les chiffres.
2. Légendez-les.

Partie B.

Les variations de la diurèse sont étudiées chez le chien. Après avoir introduit une sonde dans la vessie de l'animal de manière à recueillir l'urine et à évaluer sa production, on réalise les expériences suivantes dont les résultats sont consignés dans le document ci-dessous.



- **Expérience 1** : La courbe A traduit le débit urinaire de l'animal après ingestion de 250 ml d'eau.
- **Expérience 2** : La courbe B traduit le débit urinaire de l'animal après absorption de 250 ml d'eau et injection carotidienne de 20 ml d'une solution de NaCl à 20‰.
- **Expérience 3** : La courbe C traduit le débit urinaire après absorption de 250 ml d'eau et injection carotidienne de 20 ml d'une solution de NaCl à 8‰, c'est-à-dire isotonique au plasma sanguin. Une injection de NaCl à 20‰ pratiquée dans l'artère fémorale donne le même résultat que l'injection de NaCl à 8‰ dans la carotide.

- **Expérience 4** : la courbe D traduit le débit urinaire après absorption de 250 ml d'eau et injection d'extraits de la partie postérieure de l'hypophyse.
1. Analysez les résultats des expériences 1, 2, 3 et 4.
 2. Interprétez-les.
 3. Relevez à partir de ces résultats les facteurs de variation de l'élimination urinaire.
 4. A partir de ces informations, expliquez le mécanisme de la régulation de la teneur en eau de l'organisme.
 5. Faites un schéma simple expliquant cette régulation.

Exercice 5

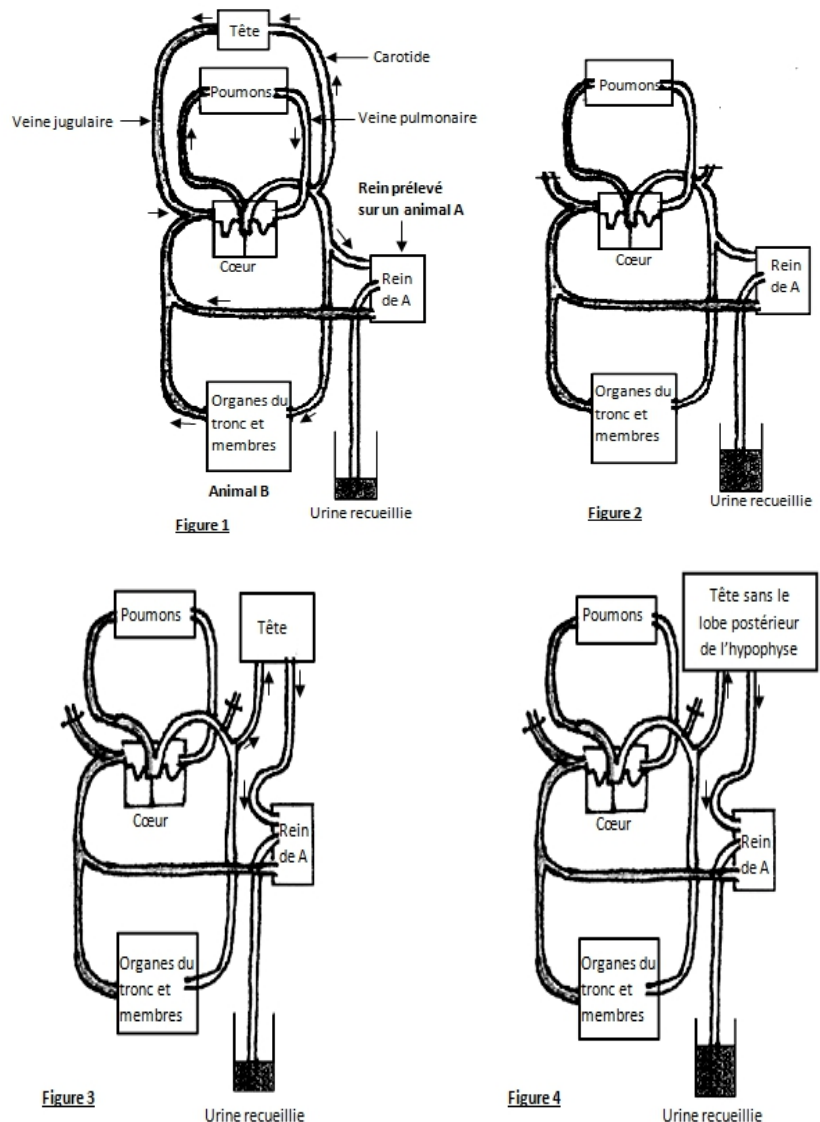
Dans le but d'étudier le mécanisme de régulation de la diurèse, on réalise les expériences suivantes :

Expérience 1 : Un rein est prélevé sur un chien A et placé en perfusion sur la circulation sanguine d'un Chien B (fig. 1); le volume et la concentration de l'urine émise par le rein A sont normaux.

Expérience 2 : Si les artères carotides et veines jugulaires du chien B sont ligaturées, de sorte que le sang ne passe plus par la tête de l'animal (fig. 2), on constate que l'urine émise par le rein A est très diluée et beaucoup plus abondante pour une même durée.

Expérience 3 : L'élimination urinaire redevient normale si l'on introduit la tête d'un chien dans le circuit sanguin (fig. 3).

Expérience 4 : Toutefois si l'expérience est faite avec la tête d'un chien dont l'hypophyse a été amputée de son lobe postérieur (fig. 4); l'élimination d'urine garde son caractère anormal (diluée très abondante).

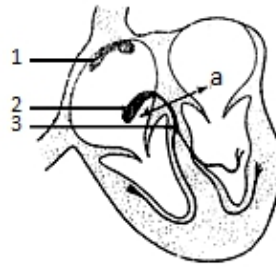


1. Dites ce que représente l'expérience 1.
2. Interprétez chaque résultat expérimental.
3.
 - a. Précisez la nature de la substance régulatrice.
 - b. Nommez l'organe responsable de la synthèse de cette substance régulatrice.
4. Faites le schéma résumant le mécanisme de régulation du métabolisme de l'eau.

Activité cardiaque

Exercice 1

Dans le cœur de mammifère, existent des fibres spéciales localisées en 1, 2, et 3 de la figure ci-contre.



1. A l'aide des chiffres, identifiez ces structures.

2. On mesure chez un mammifère, la fréquence de décharge des potentiels d'action émis par un fragment de l'oreillette droite comprenant la structure 1 et celle d'un fragment de cloison inter-auriculaire comprenant la structure 2, tous placés dans du Ringer.

On mesure également dans les mêmes conditions chez ce mammifère, sur le cœur isolé, le rythme cardiaque normal, le rythme après destruction de la structure 1 et le rythme après la destruction des structures 1 et 2. Les résultats sont les suivants :

Fragment 1 : 120 potentiels d'action par minute.

Fragment 2 : 50 potentiels d'action par minute.

- a. Rythme normal du cœur isolé : 120 battements par minute.
- b. Destruction de la structure 1 : 50 battements par minute.
- c. Destruction des deux structures : 0 battement par minute.

a. Analysez ces résultats.

b. Tirez une conclusion.

c. En vous aidant des résultats de ces expériences, expliquez le fonctionnement électrique du cœur entier.

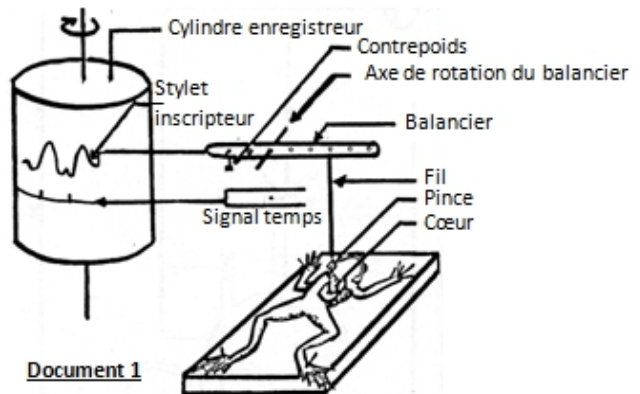
Exercice 2

On se propose d'étudier les contractions cardiaques d'une grenouille dont les centres nerveux ont été détruits.

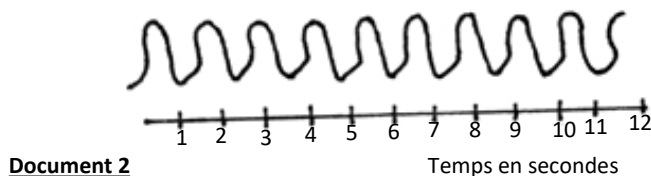
1. Isolé de l'organisme et plongé dans du liquide physiologique, le cœur continue à battre normalement. Qu'en déduisez-vous ?

2. Pour étudier les contractions du cœur en place dans l'organisme, on utilise l'appareil représenté par le document 1 ci-contre.

- a. Nommez-le.
- b. Donnez le principe de son fonctionnement.

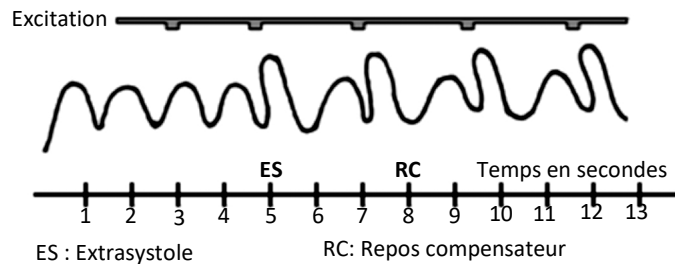


3. A l'aide de ce dispositif, on enregistre le tracé du document 2 ci-dessous :



- a. Analysez avec précision le document.
- b. Évaluez la durée d'une révolution cardiaque.
- c. Déterminez la fréquence cardiaque.

4. On porte des excitations électriques isolées sur le ventricule. On enregistre le tracé du document 3 suivant :



Document 3

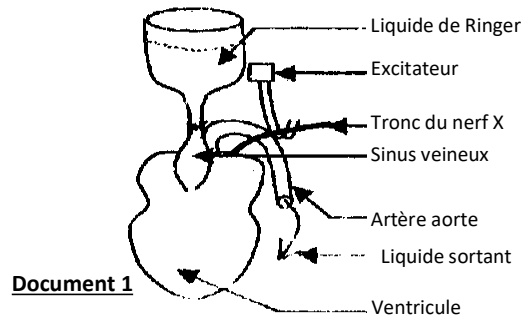
- Analysez l'enregistrement obtenu.
- Relevez les modifications enregistrées.
- Déduisez de cette analyse une propriété du tissu cardiaque.
- Montrez que le rythme général n'est pas modifié par rapport au tracé du document 2.

Exercice 3

Partie A.

Le cœur d'une grenouille isolé et auquel est rattaché un fragment de nerf parasympathique (nerf X) est relié à un cardiographe comme l'indique le document 1, continue de battre.

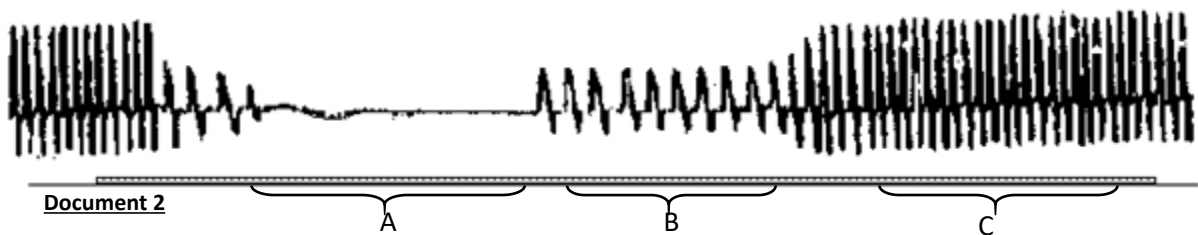
- Déduisez-en la caractéristique du cœur ainsi mise en évidence.
- Proposez une hypothèse expliquant l'origine des battements sachant que le myocarde exige des excitations efficaces pour sa contraction.



Document 1

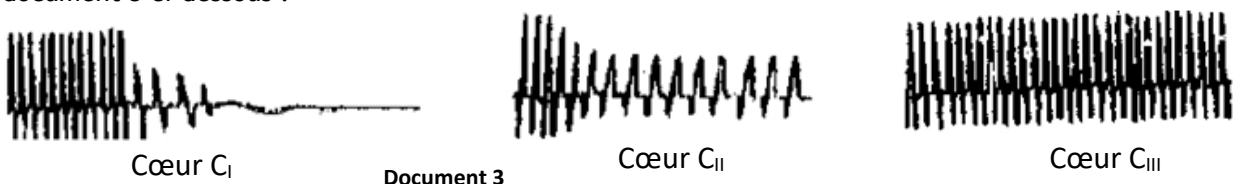
Partie B.

On porte une stimulation prolongée sur le parasympathique rattaché au cœur. On obtient le document 2 suivant :



- Analysez cet enregistrement.
- Interprétez les résultats.
- Nommez le phénomène qu'il met en évidence.

On reprend la même expérience et on recueille le liquide pendant les périodes A, B, et C mentionnées ci-dessus. Ces liquides sortants nommés respectivement I, II et III sont utilisés différemment pour perfuser 3 cœurs vivants C_I, C_{II} et C_{III} montés comme celui du document 1. On obtient les enregistrements respectifs du document 3 ci-dessous :



- analysez ces résultats.

5. Proposez une hypothèse expliquant ces observations.

Pour mieux comprendre ces observations, chacun des liquides I, II et III dont une partie a été conservée est analysée.

Le tableau ci-dessous présente la concentration de certaines substances qui n'étaient pas dans le liquide initial de perfusion.

Liquides	I	II	III
Concentration des substances			
Acétylcholine (en U.A)	10	3	0,1
Acétylcholinestérase (en U.A)	0,4	9	15

6. Analysez ces résultats.

7. A partir de ces résultats, expliquez les observations du document 2.

Exercice 4

Le tableau ci-dessous résume les résultats des expériences de section suivies d'excitations électriques des nerfs impliqués dans la régulation de l'activité cardiaque.

Nerfs sectionnés	Effet de la section	Excitations électriques	
		Bout périphérique	Bout central
Pneumogastriques (nerf x)	Augmentation de la fréquence cardiaque et de l'amplitude des contractions cardiaques	Diminution de la fréquence cardiaque et de l'amplitude des contractions cardiaques	Sans effet
Nerf de Hering	Augmentation de la fréquence cardiaque et de l'amplitude des contractions cardiaques	Sans effet	Diminution de la fréquence et de l'amplitude des contractions cardiaques

1. Analysez les résultats.

2. Déduisez-en :

a. la nature de chaque nerf.

b. le rôle de chaque nerf sur le fonctionnement du cœur.

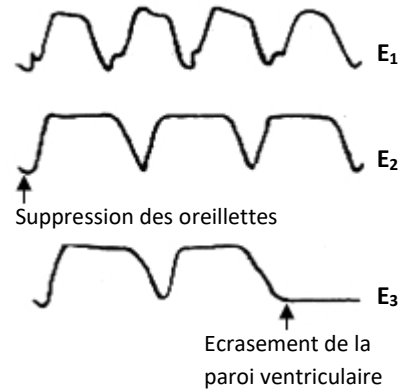
3. Le document ci-dessous résume l'activité des nerfs sympathiques et des nerfs X lors de la variation de la pression artérielle.

	Hypotension	Pression normale	Hypertension
Pression artérielle (mm de Hg)			
Message nerveux afférent du nerf X vers le cœur			
Message nerveux afférent du nerf sympathique vers le cœur			
Fréquence cardiaque (battements/minute)	120 battements	70 battements	36 battements
Message nerveux du nerf sympathique vers les vaisseaux sanguins			
Résistance des vaisseaux sanguins			

- Comparez l'activité des nerfs X et celle du nerf sympathique dans le cas d'une hypotension et dans celui d'une hypertension.
- Que peut-on en déduire ?
- Comparez les effets de ces activités nerveuses sur la fréquence cardiaque et les vaisseaux sanguins.
- A partir de l'ensemble de ces résultats et de vos connaissances, donnez le mécanisme de la régulation de l'activité cardiaque dans le cas d'une hypertension.

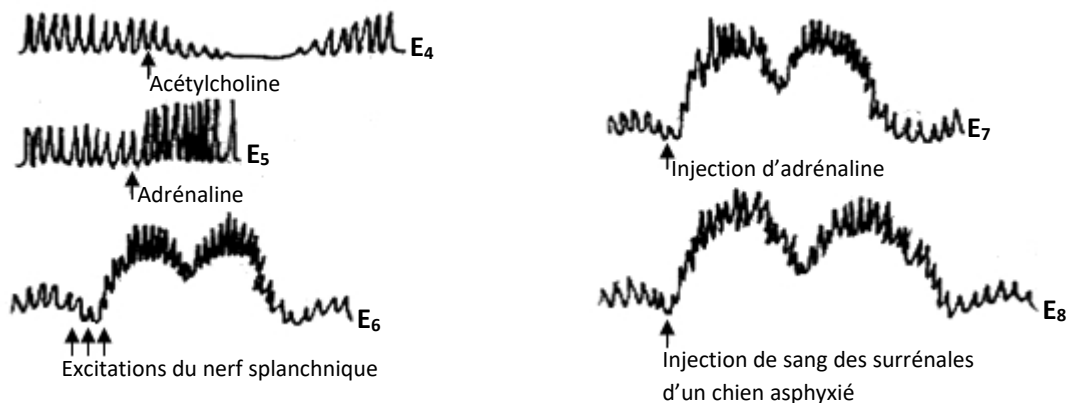
Exercice 5

Pour analyser le fonctionnement d'un cœur isolé de rat convenablement perfusé et relié à un cardiographe, on procède, après un premier enregistrement E_1 (document ci-contre), à l'ablation des deux oreillettes. On obtient le graphe E_2 (document ci-contre). Puis on réalise l'écrasement de la paroi ventriculaire. On obtient le graphe E_3 (document ci-contre).



- Comparez ces trois enregistrements (E_1 E_2 E_3) effectués à vitesse constante.
 - Tirez une conclusion quant au rôle des différents territoires mis en cause.
- Localisez sur un schéma le tissu dont la destruction est responsable de ces observations.
 - Donnez la principale caractéristique de ce tissu.

Le document ci-dessous représente divers enregistrements cardiaques.



- Les tracés E_4 et E_5 ont été obtenus sur un cœur isolé de lapin après l'action respective de l'acétylcholine et de l'adrénaline.
 - Analysez ces deux graphes.
 - Interprétez-les.
 - Quel est leur point commun ?
- Les tracés E_6 , E_7 et E_8 sont des enregistrements de la pression artérielle d'un chien anesthésié. Le tracé E_6 correspond à l'excitation du nerf splanchnique ou nerf orthosympathique qui innerve les glandes surrénales. Le tracé E_7 correspond à une injection d'adrénaline dans le sang de l'animal. Le tracé E_8 correspond à une injection de sang prélevé dans les glandes surrénales d'un chien asphyxié.
 - Analysez ces trois graphes.
 - Quel est leur point commun ?
 - En comparant les tracés E_6 et E_7 , précisez le mode d'action du nerf splanchnique.
 - Interprétez la dernière expérience et précisez comment l'asphyxie réagit sur les glandes surrénales.

Exercice 6

A. On isole de l'organisme un cœur de mammifère et on le perfuse à l'aide d'un sérum glucosé, bien oxygéné et maintenu à la température corporelle. On constate alors que le cœur continue de battre.

1. Quelle particularité physiologique du cœur est mise en évidence à travers ce résultat?

Des physiologistes ont découvert que le cœur des mammifères est composé, entre autres de cellules de type A et de type B.

On mesure la fréquence de décharge des potentiels d'action par les cellules A et B isolées et placées dans une solution physiologique (voir tableau 1).

Type de cellules	Nombre de potentiels d'action déchargés par minute
A	120
B	50

Tableau 1

Chez ce même mammifère, on mesure sur un cœur isolé et perfusé le rythme normal, le rythme après destruction des cellules A et le rythme après destruction des cellules A et B. Les résultats obtenus sont contenus dans le tableau 2.

Opération initialement effectuée	Rythme cardiaque (en batt/min)
Rien	120
Destruction des cellules A	50
Destruction des cellules A et B	0

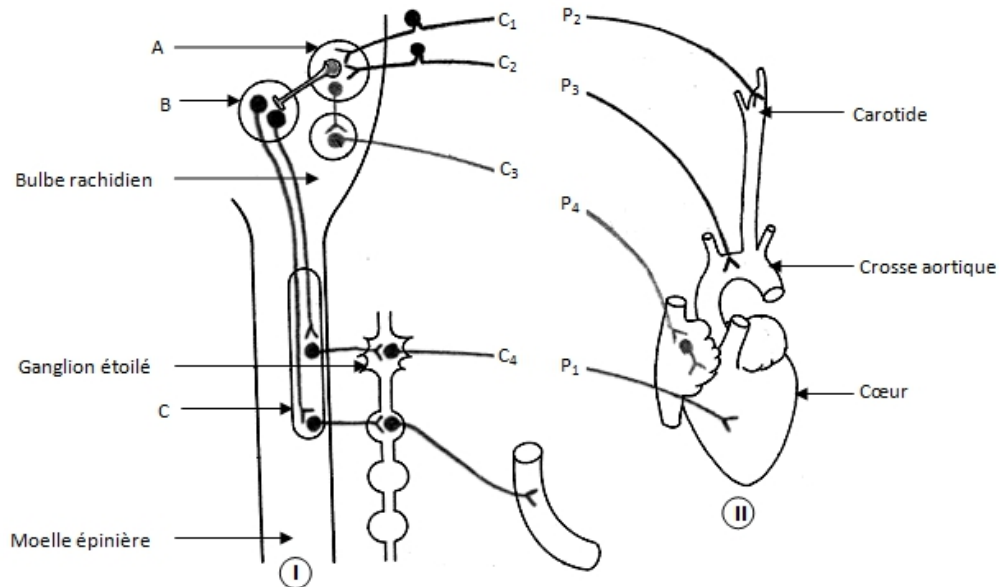
Tableau 2.

2. Analysez ces résultats.

3. Selon ces résultats, que représente du point de vue fonctionnel, les cellules A pour le cœur demammifère ?

B. Le document ci-dessous représente dans la partie (II), un cœur vivant de chien avec les artères : aorte et carotide ainsi que les bouts périphériques de quatre nerfs cardio-régulateurs : P₁P₂, P₃, P₄.

La partie (I) représente la moelle épinière et le bulbe rachidien du chien ainsi que les centres cardio-régulateurs A, B, C et les bouts centraux C₁, C₂, C₃, C₄ des nerfs précités.



1. Nommez les centres cardio-régulateurs A, B, C.

2. Déterminez le bout périphérique de chacun des bouts centraux C₁, C₂, C₃, C₄.

3. Déduisez le nom de chaque nerf.

On considère que le cœur continue de battre et que toute son innervation est sectionnée. On excite alors chacun des bouts périphériques. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

Excitations	Résultats
P ₁	Tachycardie
P ₂	Pas de variation du rythme cardiaque
P ₃	Pas de variation du rythme cardiaque
P ₄	Bradycardie

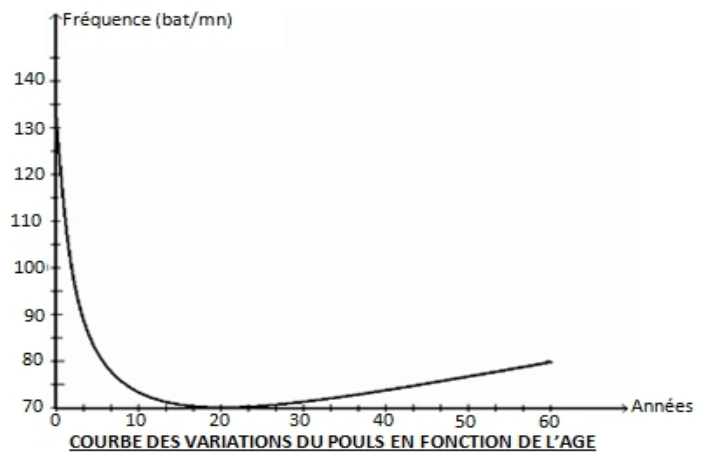
- 4.
- Déduisez après avoir analysé, l'action de chaque nerf sur le rythme cardiaque.
 - Déterminez les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs, justifiez votre réponse.

Exercice 7

Partie A

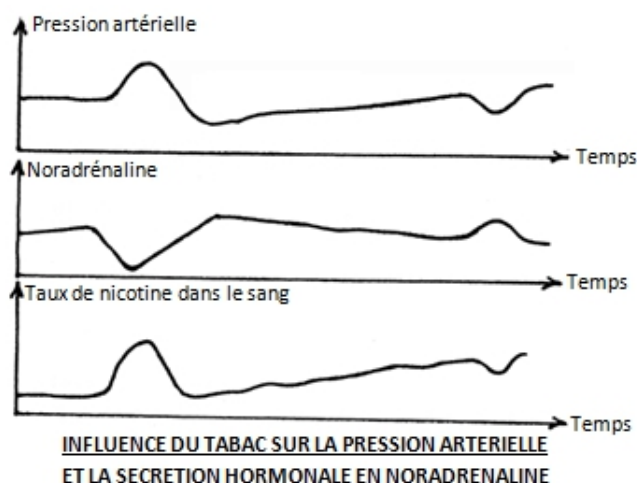
La courbe ci-contre indique les valeurs des pouls traduisant le rythme cardiaque en fonction de l'âge chez l'homme.

- Analysez ce graphique.
- Expliquez la variation du pouls



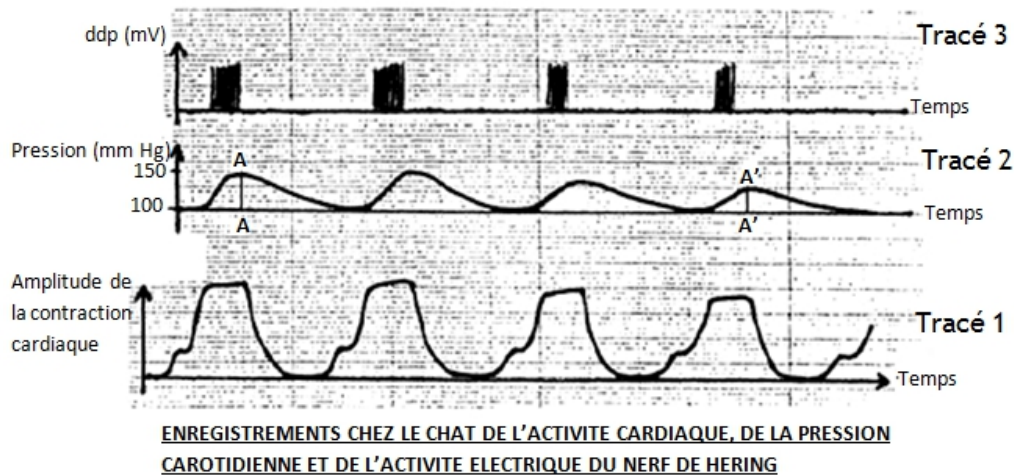
Chez une autre personne, on mesure les conséquences du tabagisme sur la pression artérielle et la sécrétion de noradrénaline qui sont exprimées par le document ci-contre.

- Faites une analyse comparative de ces tracés.
 - Interprétez-les.
- Dites ce qu'on observerait lors d'un arrêt de consommation de tabac.



Partie B

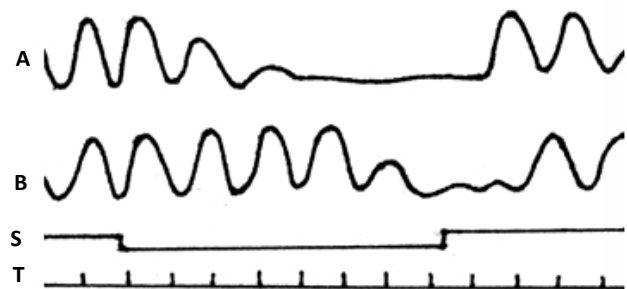
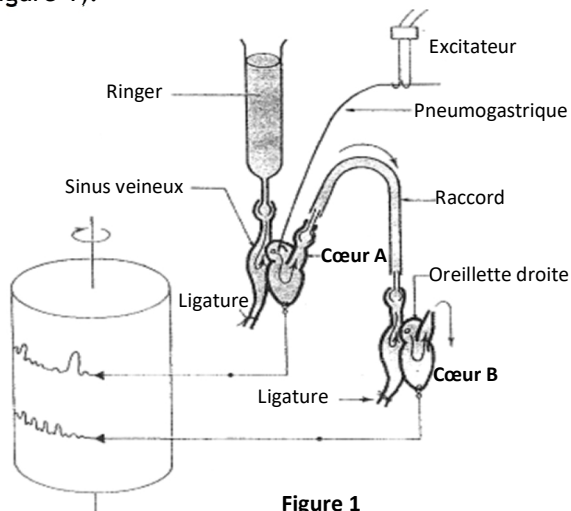
On enregistre simultanément les contractions cardiaques, la pression dans l'artère carotide et l'activité électrique du nerf de Hering (voir document ci-dessous).



1. Analysez le tracé 1.
2. Précisez les relations qui existent entre les tracés 1 et 2.
3. Analysez le tracé 3 en le reliant aux tracés 1 et 2.

Exercice 8

Deux cœurs de grenouille isolés de l'organisme, sont suspendus puis reliés par un fil très fin à un levier qui inscrit sur un cylindre enregistreur les différents battements cardiaques. Le liquide physiologique qui alimente le cœur A alimente aussi le cœur B par l'intermédiaire d'un raccord. Enfin un pneumogastrique du cœur A est conservé. Tous les autres nerfs cardiaques sont supprimés (Voir figure 1).



Légende :

- A et B : enregistrements des contractions des cœurs A et B.
- S : stimulation du pneumogastrique de A
- T : Echelle des temps (intervalles de 5 secondes)

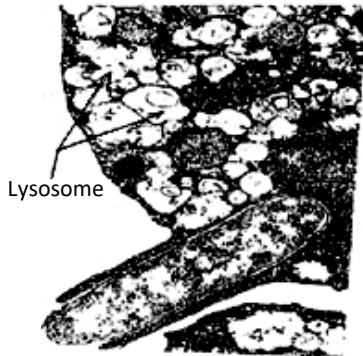
Figure 2

1. Rappelez le but de cette expérience.
2. La stimulation électrique du pneumogastrique donne les résultats de la figure 2.
 - a. Analysez ces deux tracés.
 - b. Interprétez-les.
 - c. Formulez une seule hypothèse concernant le mode d'action du nerf vague.
3. L'injection d'acétylcholine à un mammifère donne un résultat identique aux tracés de la figure 2.
 - a. Dites si votre hypothèse est vérifiée.
 - b. Justifiez votre réponse.

Mécanisme de défense de l'organisme

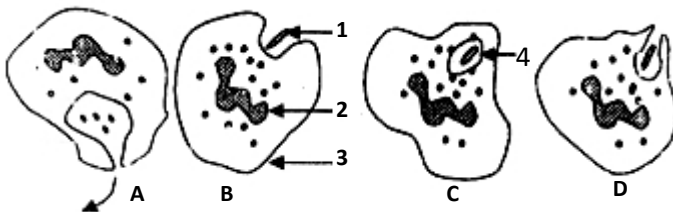
Exercice 1

Le document ci-dessous est une étape du déroulement d'un phénomène courant dans l'organisme qui implique un granulocyte.



1. a. Nommez le phénomène dont-il s'agit.
b. Justifiez votre réponse.
2. Montrez la relation entre la structure d'une telle cellule et son rôle dans l'organisme.

Les figures du document ci-dessous représentent les étapes de ce phénomène. Ces figures sont données en désordre.



3. Annotez ce document en utilisant les chiffres.
4. Légendez chacune des étapes à l'aide des lettres A, B, C et D.
5. Classez les étapes de ce phénomène dans l'ordre chronologique.

Exercice 2

Dans le but de déterminer certaines modalités de défense immunitaire, les expériences ci-dessous ont été réalisées.

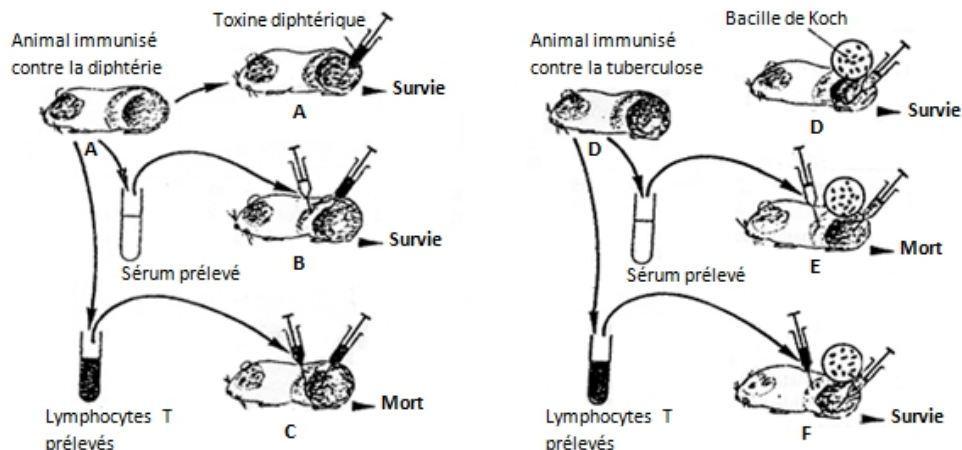
Expérience I :

Des cobayes A sont immunisés par injection de bacilles diphtériques dont la toxine a été atténuée. Quinze (15) jours plus tard, du sérum et des lymphocytes T prélevés chez ces cobayes A sont injectés respectivement aux cobayes B et C non immunisés. Le même jour, on injecte aux animaux A, B et C la toxine diphtérique.

Expérience II :

Des cobayes D sont immunisés contre la tuberculose par injection des bacilles tuberculeux bovins atténués. Un mois plus tard, on prélève du sérum et des lymphocytes T que l'on injecte respectivement à des cobayes E et F. Le même jour, on leur injecte le bacille de Koch actif.

Les résultats de ces expériences sont indiqués sur la figure ci-dessous.



1.
 - a. Quel nom donne-t-on à la toxine atténuée ?
 - b. Donnez -en une définition.
2.
 - a. Analysez les résultats de chaque expérience.
 - b. Interprétez ces résultats.
 - c. Déduisez dans chaque cas, le type d'immunité développée.
3. Comparez ces résultats immunitaires.
4. Quels résultats pouvez-vous prévoir dans le cas où on injecte au cobaye C des bacilles tuberculeux au lieu de toxine diphtérique ? Justifiez votre réponse.

Exercice 3

Partie A.

Pour éviter les risques d'infection auxquels est exposé un grand brûlé, on effectue, dès que possible, des greffes de peau.

- I. Deux frères de 6 et 7 ans présentent des brûlures graves, recouvrant une grande partie de la surface corporelle.

Première étape : On greffe à ces enfants des fragments de leur propre peau. Les greffons sont bien acceptés : il n'y a pas de rejet.

Deuxième étape : Etant donné l'ampleur des brûlures, de nouvelles greffes sont effectuées avec des fragments de peau d'un donneur. Les greffons sont rejetés.

1. Nommez chaque greffe.
2. Interprétez les résultats.

II. On réalise sur des individus volontaires les expériences suivantes :

Expérience 1 : Sur un individu A receveur, on greffe des fragments de peau d'un individu B donneur, non apparenté à l'individu A. Les greffons sont rejetés au bout d'une dizaine de jours.

Expérience 2 : Sur ce receveur A, on greffe ultérieurement des fragments de peau provenant du même donneur B. Le rejet des greffons a lieu au bout de 4 à 5 jours.

Expérience 3 : Sur ce receveur A, on greffe alors des fragments de peau du donneur B et de trois autres donneurs C, D, E. Le délai de rejet des greffons du donneur B est de 4 jours, celui des autres donneurs est de 6 à 9 jours.

3. Expliquez brièvement les causes :
 - a. du rejet de greffe dans l'expérience 1 ;
 - b. du raccourcissement du délai de rejet de greffe dans l'expérience 2,
 - c. des différences observées entre fragments B d'une part et C, D, E, d'autre part dans l'expérience 3.

Partie B.

Des cellules épidermiques de nouveau-né humain sont greffées sur des souris mutantes dites « nues ». Ces souris sont caractérisées par un épiderme dépourvu de poils, par l'absence de thymus et de lymphocytes T. Elles sont très fragiles et ne dépassent guère l'âge de trois mois. Sur 100 greffes réalisées, on ne constate pratiquement aucun rejet.

1. Nommez la greffe entre le nouveau-né humain et une souris.
2. Ce type de greffe ne réussit généralement pas. Expliquez alors la réussite spectaculaire des greffes dans le cas des souris « nues ».
3. Déduisez de l'explication la fragilité de ces souris.

Exercice 4

On dispose de deux souches de souris A et B de CMH différents. On introduit chez une souris de souche A, le virus LCM qui infecte les cellules nerveuses et provoque une maladie : la Chorioméningite. Ce virus est pathogène mais n'entraîne pas la mort. Sept jours plus tard, on teste les lymphocytes T₈ prélevés dans la rate de cette souris immunisée, en les transférant dans quatre milieux de culture différents. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant:

N°	Milieux de culture sur lesquels sont testés les lymphocytes T ₈	Résultats
1	Culture de cellules nerveuses de souris de souche A infectées par le virus LCM.	90% des cultures sont détruites.
2	Culture de cellules nerveuses de souris de souche A non infectées.	Aucune cellule n'est détruite.
3	Culture de cellules nerveuses de souris de souche B infectées par le virus LCM.	Aucune cellule n'est détruite.
4	Culture de cellules nerveuses de souris de souche A infectées par un virus voisin de LCM, attaquant les mêmes cellules cibles.	Aucune cellule n'est détruite.

1. Définissez le sigle CMH.
2. Donnez un autre nom du CMH chez l'homme.
3. Expliquez l'importance du CMH.
4. Analysez les résultats de l'expérience.
5. Interprétez ces résultats.

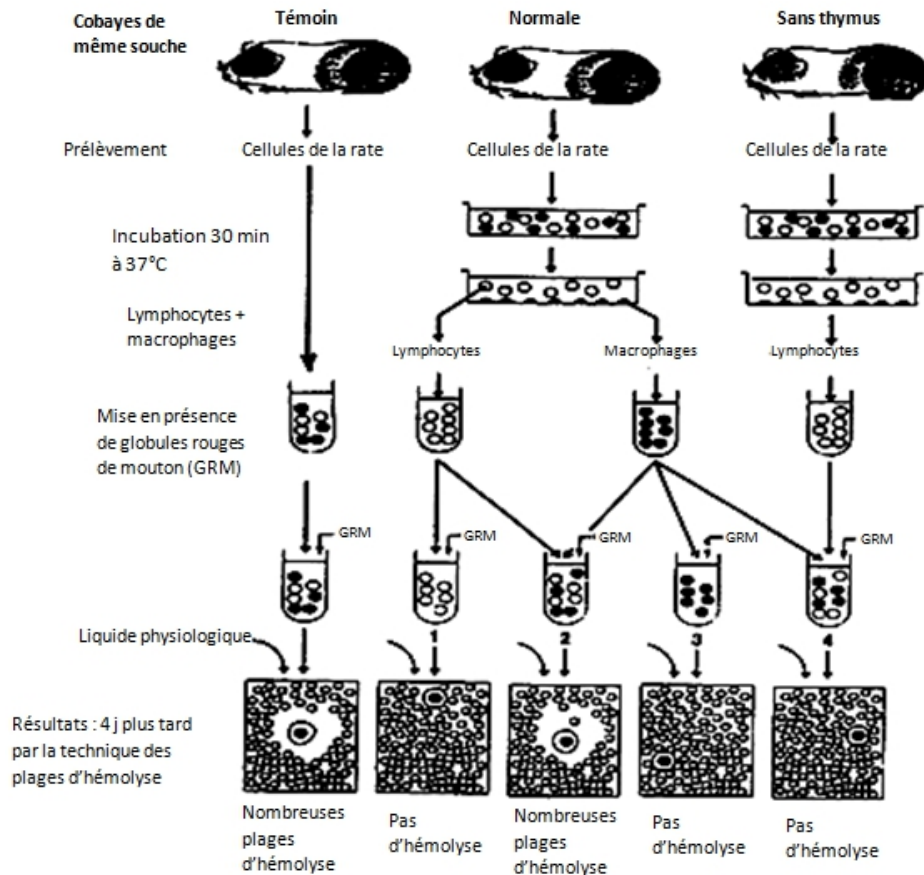
Exercice 5

Pour comprendre un des aspects du mécanisme des réactions immunitaires, on réalise des expériences sur trois lots de cobayes de même souche :

- Un premier lot sert de témoin (cobayes normaux) ;
- Un deuxième lot de cobayes normaux dont les lymphocytes et les macrophages prélevés ont été séparés ;
- Un troisième lot de cobayes sans thymus (cobayes thymectomisés).

Le document ci-dessous résume ces expériences.

1. Précisez le rôle des GRM et du liquide physiologique dans ces expériences.
2. Comparez les résultats de l'expérience témoin aux autres résultats obtenus quatre jours plus tard.
3. Interprétez les résultats obtenus.
4. Déduisez de l'interprétation le rôle du thymus.
5. Précisez le type de réaction immunitaire mis en évidence à travers ces expériences. Justifiez votre réponse.
6. Réalisez un schéma de synthèse de cette réaction dans le cas du résultat n°2.



N.B :

- Plaque d'hémolyse : zone dans laquelle les hématies ont été détruites.
- j= jour.

Exercice 6

Lorsqu'on greffe à un animal, un organe prélevé sur un autre animal de même espèce, ses ganglions lymphatiques proches de la zone traitée passent de l'état A à l'état B illustrés par les figures 1 et 2 du document ci-contre.

Au bout de deux semaines, l'organe greffé est rejeté.

Pour comprendre ce rejet, des cellules issues du greffon sont cultivées avec certains lymphocytes T prélevés au niveau du ganglion à l'état B. les observations effectuées ont permis d'obtenir les microphotographies des figures 3 et 4.

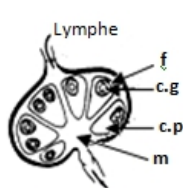


Figure1 : ganglion normal (état A)

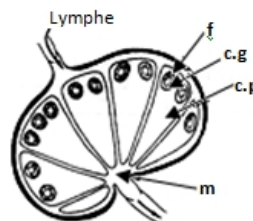


Figure2 : ganglion après greffe (état B)

Légende.

- f: follicule lymphoïde
- c.g : centre germinatif riche en lymphocytes B.
- c.p : paracortex riche en lymphocytes T
- m : medulla contenant des lymphocytes B, des lymphocytes T et des macrophages

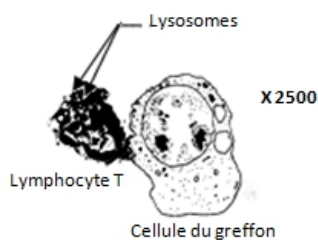


Figure3

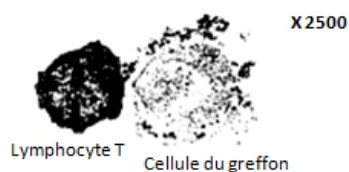
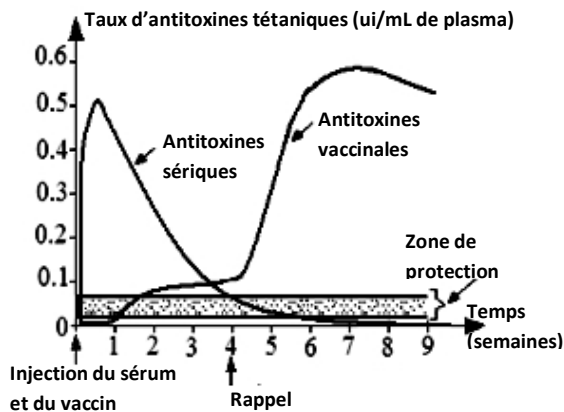


Figure 4

1.
 - a. Nommez le type de greffe réalisée.
 - b. Justifiez votre réponse.
2. Relevez les modifications apparues au niveau du ganglion à l'état B.
3. Précisez le type de lymphocyte T qui intervient au niveau des figures 3 et 4.
4. A partir de l'observation des figures 3 et 4, expliquez le mode d'action des lymphocytes T dans le rejet des greffes.
5. Précisez le type de réaction immunitaire mise en jeu.

Exercice 7

Un cultivateur est gravement blessé par une machette dans son champ. Transporté à l'hôpital, le médecin lui injecte successivement en deux endroits différents un sérum antitétanique chevalin et un vaccin antitétanique. Quatre semaines après, il lui injecte un autre vaccin antitétanique. Le graphe ci-dessous présente l'évolution des taux d'antitoxines sériques et vaccinales. La zone de protection correspond au taux d'antitoxines minimal protégeant contre la maladie. Ce taux varie d'un individu à l'autre.



1. Justifiez l'injection du sérum et du vaccin antitétaniques au cultivateur par le médecin, bien que ce dernier ait des vaccins et sérums de différentes maladies.
2. Analysez l'évolution du taux d'antitoxines sériques et vaccinales.
3. Précisez l'origine des antitoxines sériques et vaccinales.
4. Expliquez l'évolution du taux d'antitoxines vaccinales après la deuxième injection du vaccin.
5. Était-il nécessaire que le médecin fasse une sérovaccination ? Justifiez votre réponse.

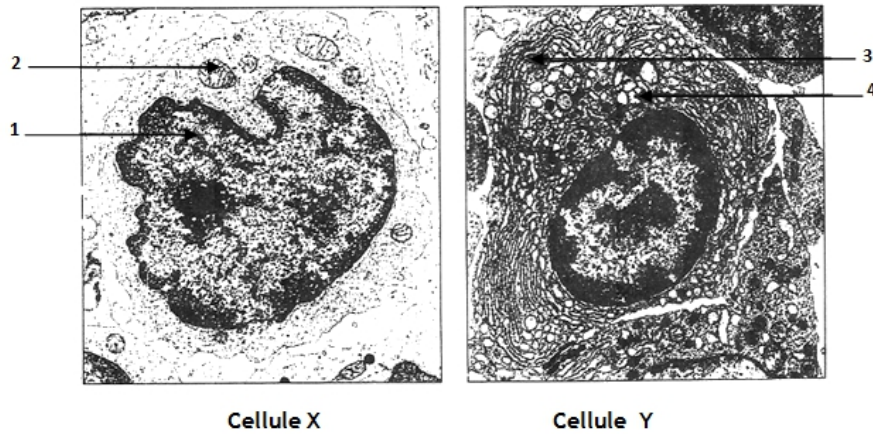
6. A partir de cette étude et de vos connaissances, cochez les caractéristiques correspondant au vaccin et au sérum dans le tableau ci-dessous.

	SERUM	VACCIN
Action lente à s'établir		
Emploi curatif		
Immunité passive		
Action durable		
Emploi préventif		
Immunité active		
Action spécifique		
Action passagère		

Exercice 8 (devoir)

Partie A

L'hépatite B est provoquée par un virus qui peut être détecté dans le sérum du patient grâce à des tests immunologiques. Cette analyse sérologique complétée par une numération globulaire, présente une forte augmentation du taux de lymphocytes dont certains se sont différenciés. La microscopie électronique du document suivant permet de les distinguer.

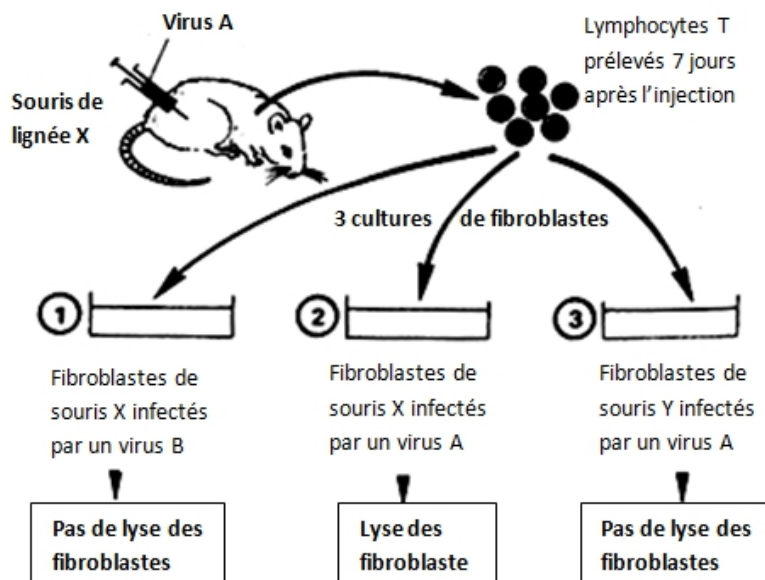


1.
 - a. Identifiez les cellules X et Y.
 - b. Annotez-les en reportant les numéros sur votre copie.
2. Les cellules X mises en culture en présence de macrophages prélevés dans la rate de sujets atteints 'hépatite B se transforment en cellules Y
 - a. Etablissez les relations possibles entre macrophages, cellules X et cellules Y.
 - b. Déduisez le type de réaction mise en jeu dans le milieu de culture.

Partie B

Dans les cas mortels d'hépatite B, il se produit une nécrose massive du foie. Afin de comprendre le mécanisme de cette importante destruction des cellules hépatiques infectées par le virus, on réalise les expériences suivantes :

Un virus A est injecté à des souris de lignée X. Sept jours plus tard, on prélève dans la rate de ces souris, des lymphocytes T et on les ajoute à trois lots de cultures de fibroblastes (cellules du tissu conjonctif). Le document ci-dessous précise les conditions expérimentales ainsi que les résultats obtenus.

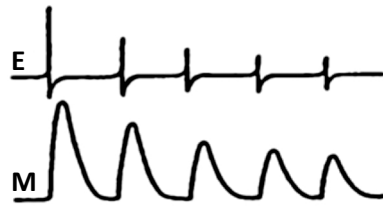


1. Analysez les résultats des expériences.
2. Interprétez les résultats obtenus.
3. Déduisez de ces expériences les conditions de la lyse des cellules infectées.
4. Donnez une explication simplifiée à la nécrose du foie observée dans les cas mortels d'hépatite B.

Exercice 9

La myasthénie est une maladie caractérisée par une fatigue intense des muscles squelettiques pouvant dans certains cas conduire à la paralysie.

Le document ci-dessous montre les réponses électromyographique (E) et mécanique (M) du muscle d'un sujet atteint de myasthénie.

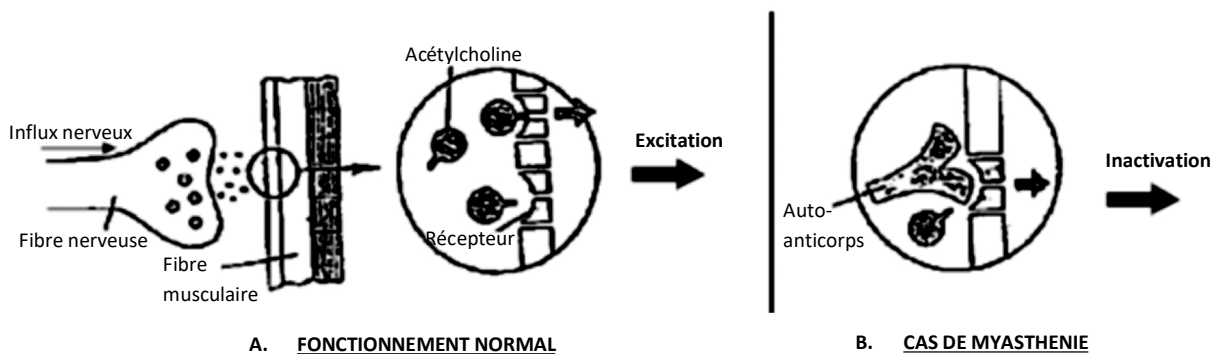


1. Analysez ces graphes.

Au maximum de la fatigue, le muscle reste excitable directement par stimulation électrique, alors qu'il ne l'est plus par l'intermédiaire de son nerf.

2. Quelle(s) hypothèse(s) pouvez-vous formuler quant aux causes de cette maladie ?

Il a été mis en évidence au niveau de la synapse d'un malade, l'existence d'anticorps dirigés contre les récepteurs de l'acétylcholine comme l'indique la figure ci-dessous :



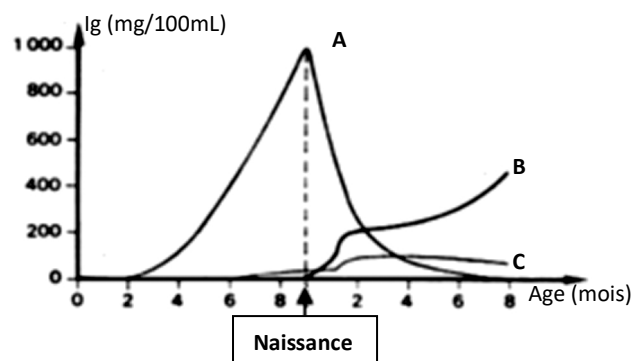
3. Expliquez la paralysie du malade.

Pendant la vie fœtale, le nouveau-né est en principe à l'abri de toute infection. A la naissance, il n'a donc élaboré aucun anticorps autre que les agglutinines. Certains anticorps maternels tels que les Ig G peuvent traverser le placenta. Le graphe du document suivant permet de suivre l'évolution de trois sortes d'anticorps dans le sang du fœtus et du nouveau-né : agglutinines, Ig G maternels et Ig G de l'enfant.

4. En vous référant au graphique, indiquez :

- A quel type d'anticorps correspond chacune des courbes A, B et C.
- La durée de vie approximative des Ig G d'origine maternelle.

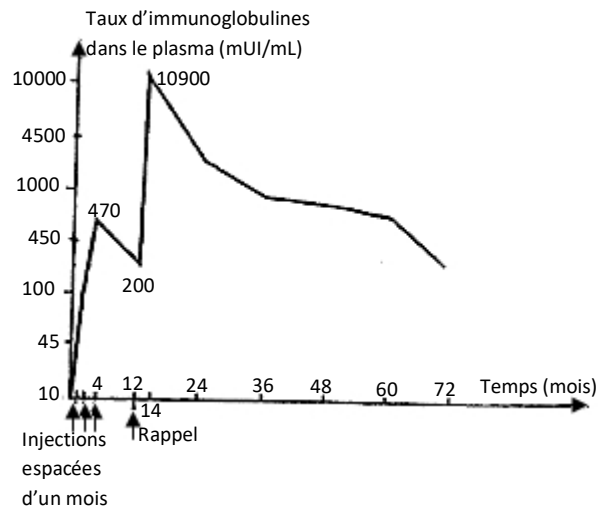
Lorsqu'une mère myasthénique porte un enfant, celui-ci présente à la naissance, une paralysie musculaire qui disparaît après quelques semaines ou quelques mois.



- Comment expliquez-vous cette particularité ?
- A quelle classe d'immunoglobulines les anticorps responsables de la myasthénie appartiennent-ils ?

Exercice 10

La vaccination est un moyen de prévention de certaines maladies. La réponse immunitaire consécutive à une vaccination contre une maladie X est représentée par le graphe ci-dessous.



1. Analysez la courbe.
2. Interprétez-la.
3. Déduisez le type de réaction immunitaire mis en jeu par l'organisme dans ce cas de vaccination.
4. Précisez les caractéristiques des réponses immunitaires obtenues avec les 3 premières injections et le rappel au 12^{ème} mois.
5. Dégagez l'importance du rappel du vaccin.

Dysfonctionnement du système immunitaire

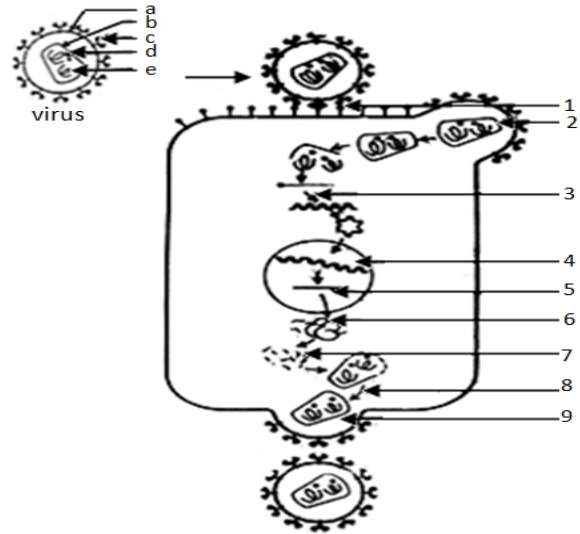
Exercice I

Partie A.

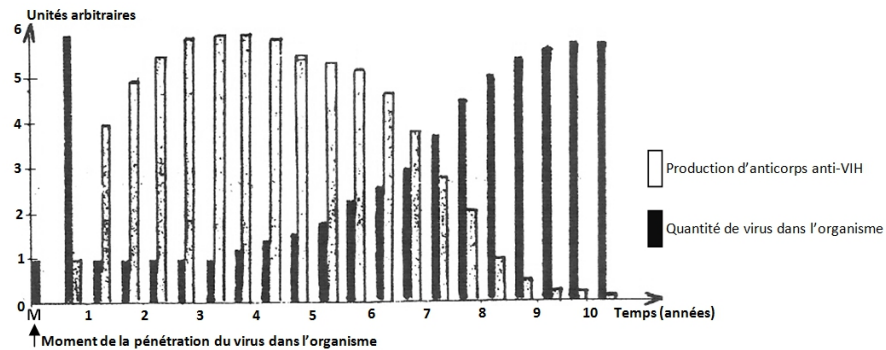
Le SIDA résulte d'un affaiblissement des défenses immunitaires de l'organisme humain dû à une infection par un virus baptisé VIH de la famille des rétrovirus.

Le processus d'infection par le VIH est représenté par le document ci-contre.

1. Donnez la signification des termes suivants SIDA, VIH et rétrovirus.
2. Annotez la structure du virus (VIH) en reportant les lettres.
3. Nommez chacune des neuf étapes du processus d'infection par le VIH en utilisant les chiffres du document ci-contre.



L'infection par le VIH déclenche une réaction immunitaire de l'organisme infecté, par la synthèse d'anticorps anti- VIH. L'on mesure par des méthodes appropriées l'évolution des quantités de VIH et d'anticorps chez un séropositif au cours du temps. Les résultats ont permis de construire les graphes du document ci-dessous:

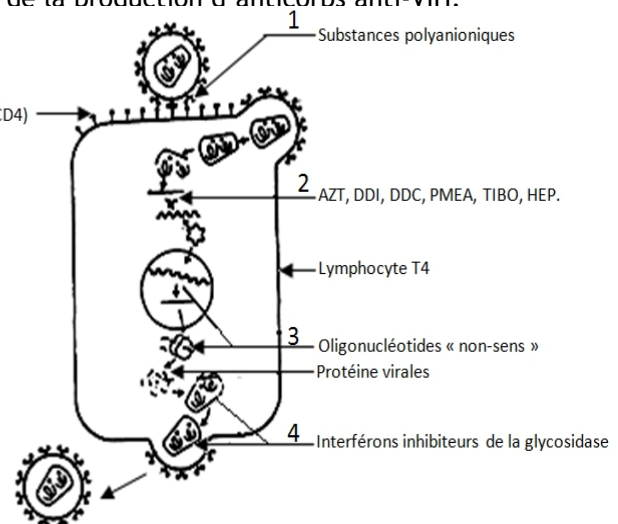


4. Faites une analyse comparée de ces graphes.
5. Expliquez l'évolution de la quantité de VIH et de la production d'anticorps anti-VIH.

PARTIE B

Le virus du SIDA a fait l'objet d'études intensives en peu de temps. On a aujourd'hui une connaissance approfondie de son cycle de réplication et de son organisation génétique (voir document ci-contre).

1. Citez deux tests de dépistage du SIDA. Depuis l'avènement du virus du SIDA, des laboratoires s'évertuent à mettre au point des médicaments pour le combattre. Bien que ces médicaments ne guérissent pas complètement, ils soulagent les malades et retardent l'installation de la maladie.



Chaque médicament est conçu pour agir en un point précis du cycle de réplication du virus. Les chiffres portés sur le document suivant montrent le lieu d'action des médicaments utilisés pour freiner la multiplication du virus.

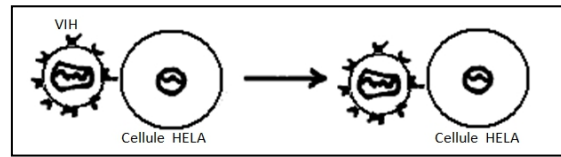
2. Déterminez le mode d'action de chaque médicament.

Exercice 2

Pour comprendre le mode d'infection du LT4 par le virus du SIDA, des chercheurs ont réalisé les expériences suivantes :

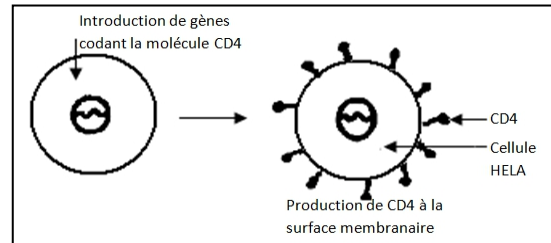
Expérience a.

Ils mettent le VIH en contact avec les cellules HELA (cellules cancéreuses de l'utérus). Il n'y a pas de multiplication du VIH et les cellules sont intactes.



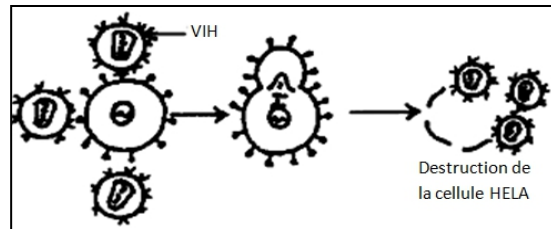
Expérience b.

Ils introduisent le gène codant la molécule CD4 dans la cellule HELA. Peu de temps après, celle-ci produit à la surface de sa membrane la molécule CD4

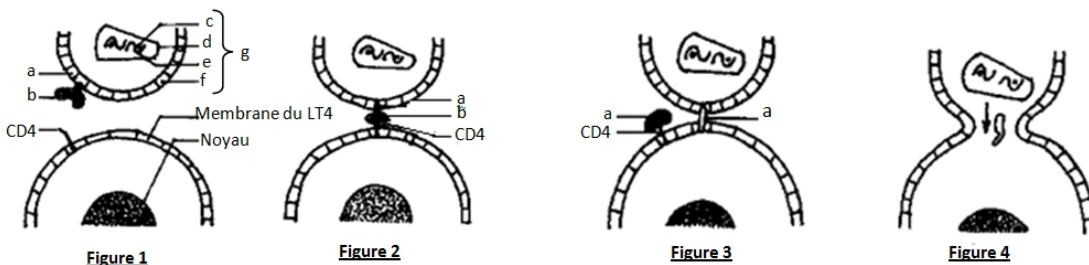


Expérience c.

Après introduction du gène codant la molécule CD4 dans la cellule HELA, les chercheurs la mettent en contact avec le VIH. La multiplication du VIH puis la destruction des cellules HELA se produisent.



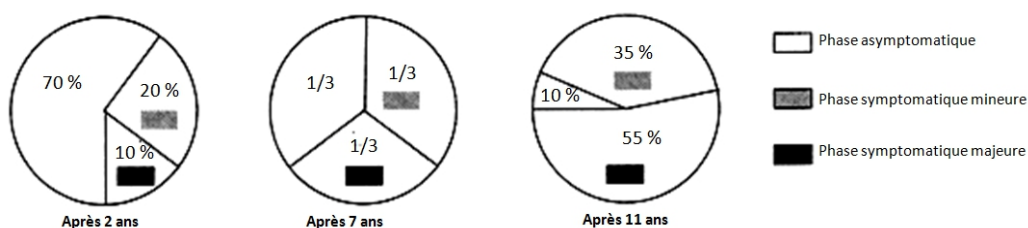
1. Analysez les résultats de ces expériences.
2. Tirez une conclusion quant au mode d'infection des cellules chez une personne contaminée par le VIH. Le document ci-après présente des étapes du processus d'infection du LT4 par le VIH.



3. Annotez la figure 1 de ce document en vous servant des lettres qui y figurent.
4. Nommez chaque figure de ce document. Au stade de l'infection, une diminution importante du taux de LT4 s'observe chez l'individu infecté. L'analyse du sang révèle alors une très forte quantité de GP₁₂₀.
5. Dites en quoi la quantité de GP₁₂₀ peut être un facteur aggravant pour la personne infectée.

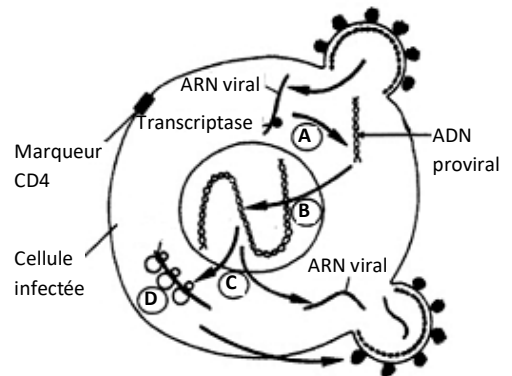
Exercice 3

Pour expliquer le mécanisme d'évolution du SIDA, des études ont été réalisées sur 100 personnes séropositives, composées de toxicomanes, hétérosexuels, homosexuels, transfusés, d'hémophiles et de prostituées. Les résultats sont présentés par les diagrammes suivants :



1. Donnez la signification du terme séropositif.
2. Analysez les diagrammes.
3. Proposez 2 hypothèses pour expliquer l'apparition précoce (après 2 ans) de la phase symptomatique majeure.

Des analyses pointues ont permis de faire la représentation schématique des étapes (A, B, C, D.) de l'évolution du VIH dans une cellule infectée, comme le montre le document ci-contre.



4. Identifiez chacune des étapes.
5. Faites correspondre à la phase asymptomatique et aux phases symptomatiques, les étapes A, B, C, D du schéma.

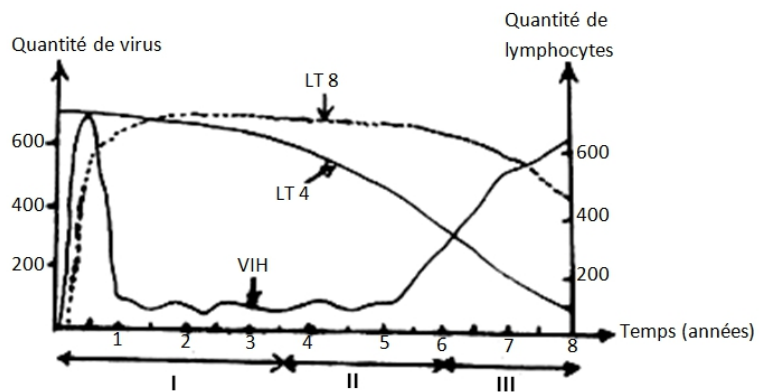
Des molécules capables de bloquer ou de freiner la prolifération du virus ont été découvertes. Il s'agit de :

- l'AZT (azidothymidine) un anti-rétro-transcriptase.
- un anticorps empêchant la reconnaissance du CD4.
- des interférons anti ARN viraux

6. Indiquez à quel niveau chacune des molécules est susceptible d'agir.

Exercice 4

Les réponses des lymphocytes au VIH permettent la défense de l'organisme contre l'infection. Le document ci-contre indique l'évolution de la quantité de virus et celle des lymphocytes T : les lymphocytes T₄ et les lymphocytes T₈.



1. Rappelez le mode d'action des lymphocytes T₄.
2. Analysez les graphes.
3. Établissez une relation entre les stades (I, II, III) de l'évolution de la maladie et les moyens de défense de l'organisme durant les 8 années de l'infection.
4. Déduisez la période à partir de laquelle :
 - a. Le sujet est contagieux.
 - b. Le sujet est séropositif.
5. Les bébés nés des mères séropositives sont tous séropositif à la naissance. Trois mois après, 50% d'entre eux le demeurent et sont alors en grand danger.
 - a. Définissez la séropositivité.
 - b. Expliquez ces observations.

Reproduction chez les mammifères

Exercice 1

La fécondation interne constitue la première étape de la gestation. On se propose d'étudier le devenir de l'œuf issu de cette fécondation dans l'espèce humaine.

Le document ci-dessous représente une coupe partielle de l'appareil génital féminin (figure 1) et dans le désordre, le détail de ce qui se passe depuis l'ovulation jusqu'à la nidation.

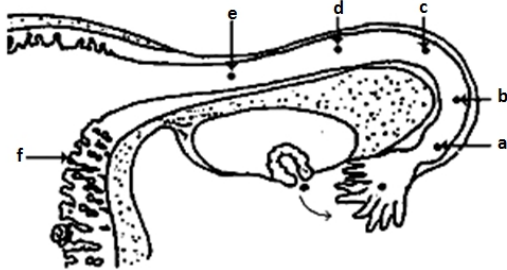


Figure 1

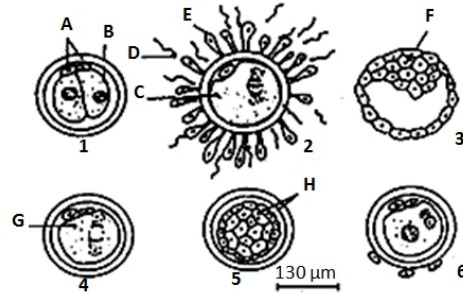


Figure 2

1. Annotez soigneusement ce document en faisant correspondre à chaque lettre le nom qui convient.
2. En respectant l'ordre chronologique, faites correspondre à chacune des lettres de la figure 1 un des numéros de la figure 2.
3. Précisez le nombre de chromosomes des cellules A, B, C, D, E, F, G et H.
4. Donnez le principal intérêt des phénomènes révélés par les schémas de la figure 2.

Exercice 2

Partie A : Le microscope électronique a permis de mettre en évidence quelques étapes de la fécondation représentées par le document 1 ci-dessous :

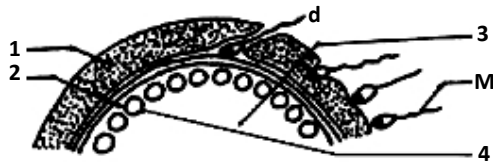


Figure 1

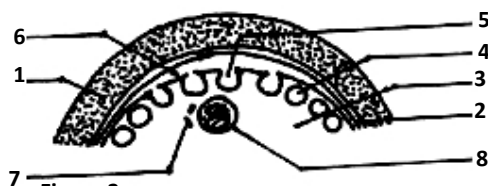
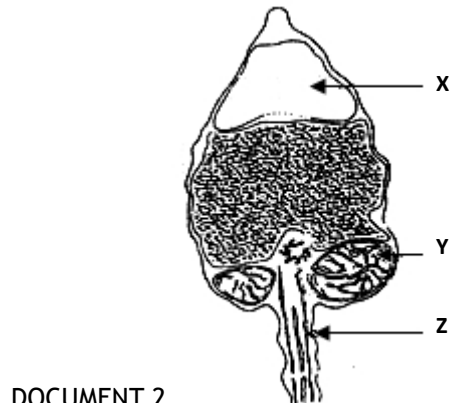


Figure 2

DOCUMENT 1



DOCUMENT 2

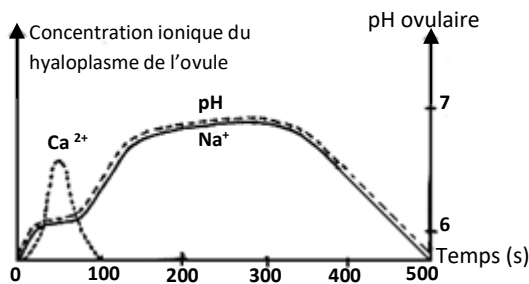
1. Annotez les figures 1 et 2 du document 1.
2. Indiquez les événements illustrés par les figures du document 1.

Partie B : Grâce au microscope électronique à transmission, on a pu montrer le détail de l'élément M du document 1, dont la coupe longitudinale est interprétée dans le document 2.

1. Montrez qu'il s'agit bien d'une électrographie.
2. Nommez les éléments X, Y, et Z.
3. Précisez la relation qui existe entre les éléments Y et Z.
4. Reproduisez l'élément Y et annotez-le.

Partie C : On a mesuré la variation du pH, du Na^+ et du Ca^{2+} lors de l'entrée d'un spermatozoïde dans le cytoplasme ovocytaire. Les résultats sont indiqués sur le graphe ci-dessous. On a pu montrer que :

- Le calcium provient du réticulum lisse de l'ovocyte.
- Le sodium vient du milieu extra ovocytaire.
- Le passage d'un ion Na^+ est compensé par le passage en sens inverse d'un ion H^+ .
- L'injection d'ions calcium dans un ovocyte immature provoque la dégranulation (libération du contenu des granules corticaux).

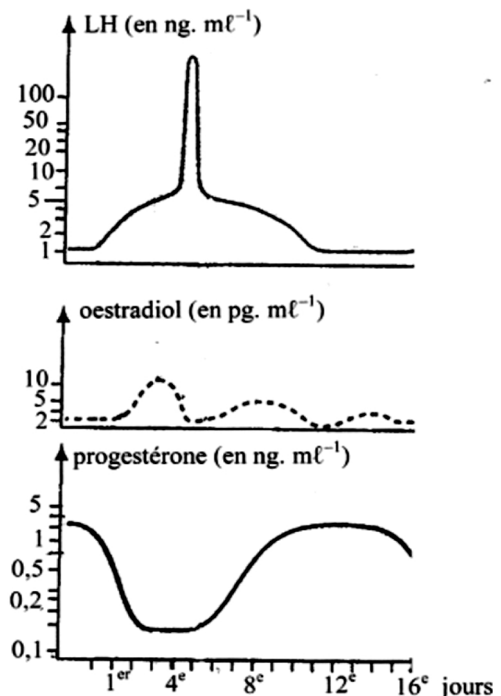


1. Analysez ce graphe.
2. Interprétez les résultats de votre analyse.
3. Quel phénomène toutes ces réactions évoquent-elles ?

Exercice 3

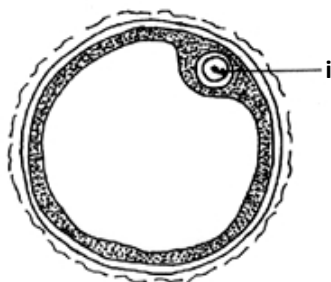
Chez la brebis, il existe un cycle sexuel comme chez la femme. Des dosages hormonaux ont permis d'établir les cycles sexuels de la brebis représentés par le document ci-contre.

1. Indiquez les moments de sécrétion maximale de chaque hormone.
2. Établissez la relation entre les trois types d'hormone.
3. Déduisez-en la date probable de l'ovulation.
4.
 - a. Précisez l'état physiologique de cette brebis.
 - b. Justifiez votre réponse.



Exercice 4

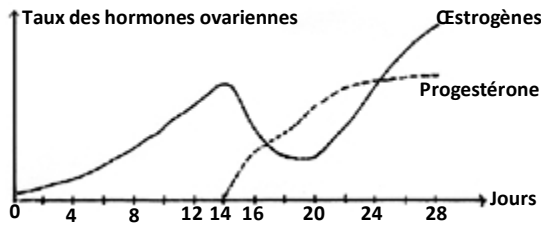
Une coupe d'ovaire d'une femme à une phase précise de son cycle ovarien a permis d'observer la structure du document 1.



Document 1

1. Que représente l'élément i du document 1 ?
2. À quelle phase du cycle ovarien la structure du document 1 s'observe-t-elle ?
3. Sous l'influence de certaines hormones hypophysaires, l'élément i du document 1 se libère de sa structure initiale.
 - a. Donnez une définition de la notion d'hormone.
 - b. Donnez le nom de l'hormone hypophysaire prédominante qui permet la libération de l'élément i.

4. Le document 2 représente l'évolution des hormones ovariennes chez cette femme.



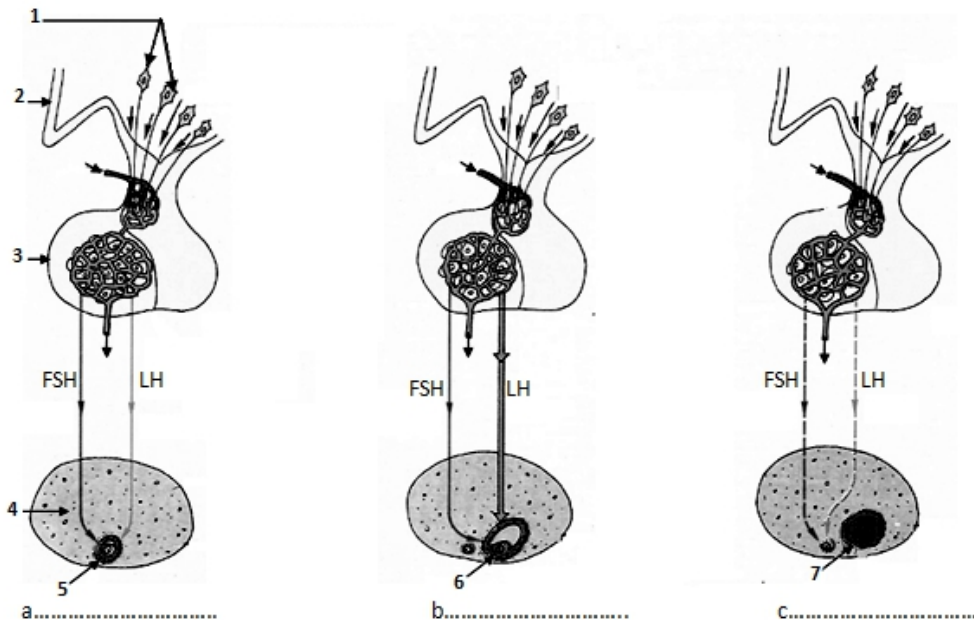
- a. Analysez ces courbes.
- b. Interprétez-les.
- c. Déduisez l'état physiologique de cette femme à la fin de son cycle. Justifiez votre réponse.

Document 2

5. Cette femme avait atteint sa puberté à quinze (15) ans et on suppose qu'elle aura sa ménopause à cinquante (50) ans. Pour les calculs, on considère un cycle régulier de 30 jours. Calculez dans ces conditions le nombre de cycles théoriques.
6. Cette femme a eu trois (3) enfants. Après chaque accouchement, elle doit attendre trois (3) mois avant de voir son cycle se rétablir normalement. A partir de ces informations, calculez:
 - a. Le nombre d'ovocytes ovulés.
 - b. Le nombre d'ovules produits ayant achevé leur méiose.
 - c. Le nombre de corps jaunes formés.
7. Afin d'espacer les naissances, cette femme avait pris des pilules contraceptives.
 - a. Donnez le nom de deux substances entrant dans la composition de ces pilules.
 - b. Précisez le mode d'action de ces pilules riches en progestérone sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

Exercice 5

Pour produire des contraceptifs oraux, il a fallu comprendre les relations endocriniennes entre les organes qui sont impliqués dans le phénomène de reproduction. Les schémas du document suivant résument partiellement les différentes phases de l'activité ovarienne.



A l'aide de vos connaissances :

1.
 - a. Annotez le document.
 - b. Identifiez les phases a, b, c.
 - c. Justifiez votre réponse.

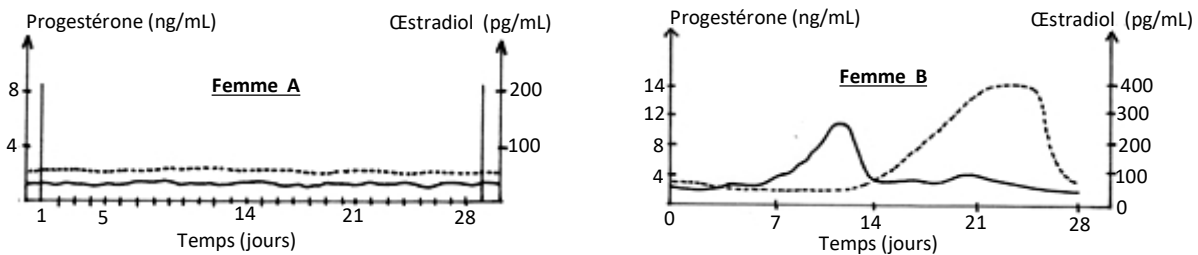
Par la suite plusieurs expériences ont été réalisées. Le tableau suivant représente certaines d'entre elles.

	Expériences	Résultats
X	- Injection de petites quantités d'œstrogènes dans l'hypothalamus	- Faible taux de LH dans le sang - Absence d'ovulation
Y	- Injection de grandes quantités d'œstrogènes dans l'hypothalamus	- apparition d'une grande quantité de LH dans le sang - Déclenchement immédiat de l'ovulation
Z	- Injection dans l'hypothalamus de progestérone et d'œstrogènes (concentrations élevées)	- Blocage du cycle ovarien - Absence d'ovulation

- Interprétez les résultats de chaque expérience.
- Tirez-en une conclusion.
- Déduisez de ces réponses la notion d'hormone.
- Complétez les schémas du document par des flèches et des signes (+) ou des signes (-) matérialisant les relations qui existent entre les organes impliqués dans la reproduction.
- A partir de vos réponses précédentes, déduisez le mode d'action des pilules.

Exercice 6

Le document suivant représente l'évolution des hormones ovariennes chez deux femmes d'âges différents.



- Analysez les graphes de ce document.
- Déduisez de votre analyse l'état physiologique des deux femmes.

Le document ci-contre a été observé sur une coupe d'organe pratiquée chez l'une des femmes.

- Annotez-le en faisant correspondre à chaque lettre le nom qui convient.

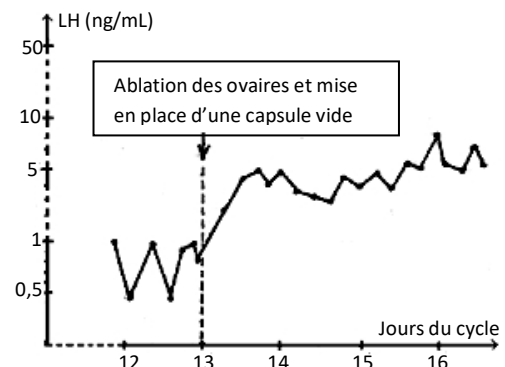


- Attribuez cette structure à l'une des femmes.
 - Justifiez votre réponse.

e:

Pour comprendre ce qui se passe chez la femme A, on a procédé au dosage de la LH plasmatique d'une femelle de mammifère ovariectomisée, dont le mécanisme de reproduction est proche de celui de la femme. Les résultats sont consignés dans le document ci-contre.

- Relevez les informations fournies par ce document.
- A partir de ces informations, expliquez brièvement le mécanisme de la régulation des cycles sexuels de la femme A.



Exercice 7

Partie A.

Pour étudier les cycles ovarien et utérin chez des mammifères adultes, on réalise toute une série d'expériences au cours desquelles on utilise au départ un animal normal.

On admet que le déroulement des cycles sexuels est analogue chez la guenon et chez la femme.

Expérience 1 : l'ablation de l'antéhypophyse est suivie d'une atrophie ovarienne et utérine avec disparition des cycles.

Expérience 2 : Chez des guenons hypophysectomisées recevant régulièrement des injections d'extraits antéhypophysaires, on peut observer de nouveau, le développement de l'ovaire et parfois la restauration des cycles ovarien et utérin. En revanche, chez l'animal ovariectomisé (castré) recevant des injections d'extraits antéhypophysaires, on n'observe jamais la restauration du cycle utérin.

Expérience 3 : Des lésions de l'hypothalamus postérieur ou la section de la tige pituitaire (reliant l'hypothalamus à l'hypophyse) ont le même effet que l'ablation de l'antéhypophyse.

1. Déduez de ces expériences :
 - a. L'action de l'hypophyse sur l'ovaire et l'utérus.
 - b. Le mode d'action de l'hypophyse sur l'ovaire et l'utérus.

Observation médicale: Mme X, rapatriée après une année passée dans une ville en guerre civile, consulte son médecin en lui déclarant que ses cycles sont interrompus depuis plusieurs mois. Le médecin lui prescrit un mode de vie calme et non stressant qui doit lui permettre de restaurer le déroulement des cycles.

Expérience 4 : L'ovariectomie bilatérale provoque une hypertrophie de l'hypophyse suivie d'une production anormalement élevée de gonadostimulines.

2. Formulez à partir de l'expérience 4 une hypothèse quant à l'action des ovaires sur l'hypophyse.

Partie B.

Pour vérifier cette hypothèse, une guenon ovariectomisée reçoit pendant des périodes de 15 jours des injections d'hormones ovariennes selon des dosages et compositions différents ; pour chaque période, le taux moyen de FSH et de LH est mesuré.

Le tableau suivant résume le résultat obtenu.

CARACTERISTIQUES DES INJECTONS		DOSAGES PLASMATIQUES		
Composition	Taux Plasmatique obtenu	de FSH en ng/ml	de LH en ng/ml	Période N°
Œstrogènes Progestérone	0 0	15	50	1
Œstrogènes Progestérone	70. pg. ml ⁻¹ 0	6	4	2
Œstrogènes Progestérone	300. pg. ml ⁻¹ 0	12	40	3
Œstrogènes Progestérone	300. pg. ml ⁻¹ 4. ng. ml ⁻¹	4	3	4

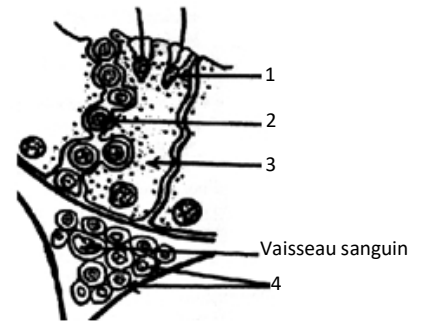
1. Comparez les résultats des périodes :
 - a. 1 et 2,
 - b. 3 et 4,
 - c. 2 et 3.
2. Déduez de cette comparaison l'action des hormones ovariennes sur la sécrétion des gonadotrophines hypophysaires.
3. Etablissez, à partir de l'observation médicale et des réponses aux questions précédentes, des relations fonctionnelles entre:
 - a. l'ovaire, l'hypophyse et l'utérus,
 - b. l'hypothalamus et l'hypophyse,
 - c. le cerveau et l'hypothalamus.
4. Faites la synthèse de vos conclusions sous forme d'un schéma bilan fonctionnel.

Exercice 8

Les documents présentés concernent divers dosages et expériences qui ont été réalisés afin de comprendre le fonctionnement de la gonade mâle ou testicule.

Première partie.

On s'intéresse tout d'abord aux relations existant entre différentes parties du testicule. Le document ci-contre est une représentation schématique d'une portion de coupe de testicule de Mammifère.



1. Annotez ce document en considérant les chiffres qui y sont portés.

Deuxième partie.

Les expériences suivantes ont été réalisées chez un rat A :

Expérience 1 :

On détruit les cellules N° 4 du document. On constate alors que la spermatogenèse est très perturbée.

Expérience 2 :

On a extrait du testicule une substance, la testostérone. L'injection à faible dose de testostérone marquée par un élément radioactif au rat A permet de constater :

- une restauration de la spermatogenèse ;
- la présence de radioactivité dans le cytoplasme des cellules N° 3 du document ;
- une augmentation de la quantité d'ARN messager dans ces mêmes cellules.

2. Tirez une conclusion de chacun de ces résultats expérimentaux ?

Troisième partie.

On réalise maintenant une nouvelle série d'expériences pour mettre en évidence certains contrôles s'exerçant au cours de la vie sexuelle. La nature et les résultats de ces expériences sont résumés dans le tableau ci-dessous. Ces expériences ont été réalisées sur deux rats B et C.

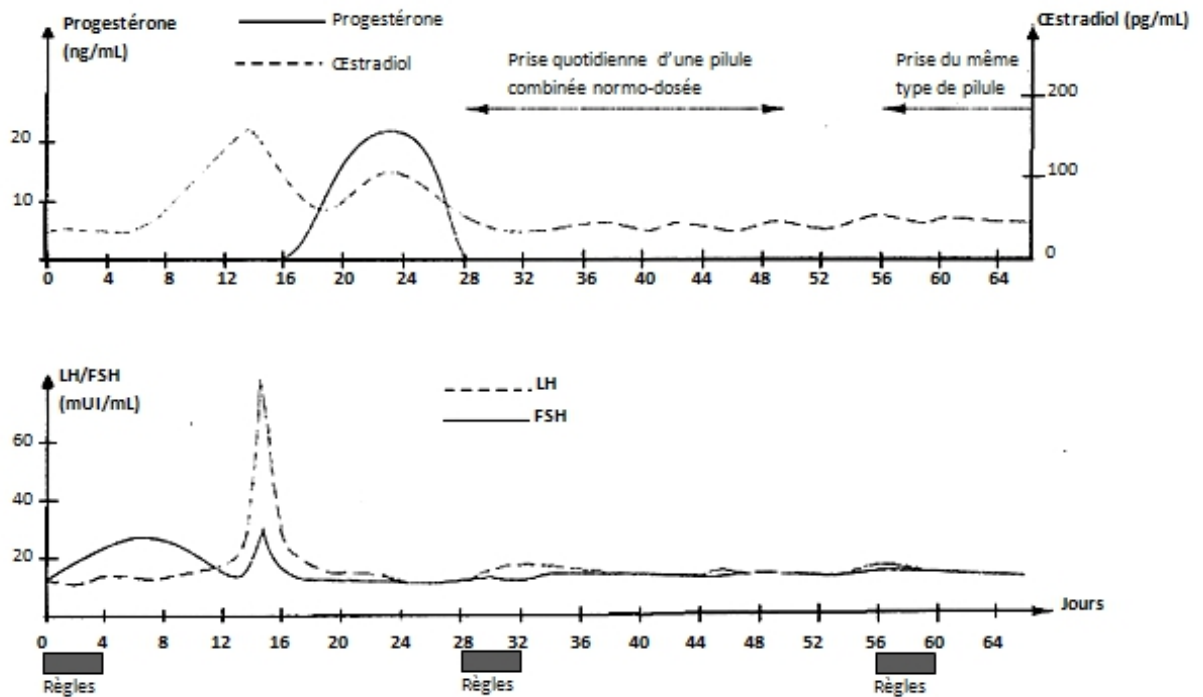
Etape de l'expérience	Nature de l'intervention ou de l'injection réalisée		Résultats enregistrés	
	Chez le rat B	Chez le rat C	Chez le rat B	Chez le rat C
1	Ablation de l'hypophyse		Arrêt de la spermatogenèse	Spermatogenèse normale
2		Castration		Hypertrophie de l'hypophyse ; sécrétion accrue de FSH et de LH
3	Mise en circulation croisée avec le rat C(*)	Mise en circulation croisée avec le rat B(*)	Testicules de nouveau actifs	Hypertrophie et sécrétion corrigée de FSH et de LH
4		Circulation croisée supprimée puis injection de testostérone à forte dose		Diminution de la sécrétion de LH ; pas de diminution de la sécrétion de FSH

(*): Les dérivations sanguines permettent au sang de l'un des rats d'irriguer à la fois son corps et celui de l'autre rat, et vice versa.

3. Expliquez, à partir de ces résultats expérimentaux et de vos connaissances, le contrôle hormonal de la spermatogenèse.
4. Faites la synthèse de vos conclusions sous forme d'un schéma bilan fonctionnel.

Exercice 9

Le document ci-dessous montre les effets sur les sécrétions hormonales de la prise quotidienne de la pilule.

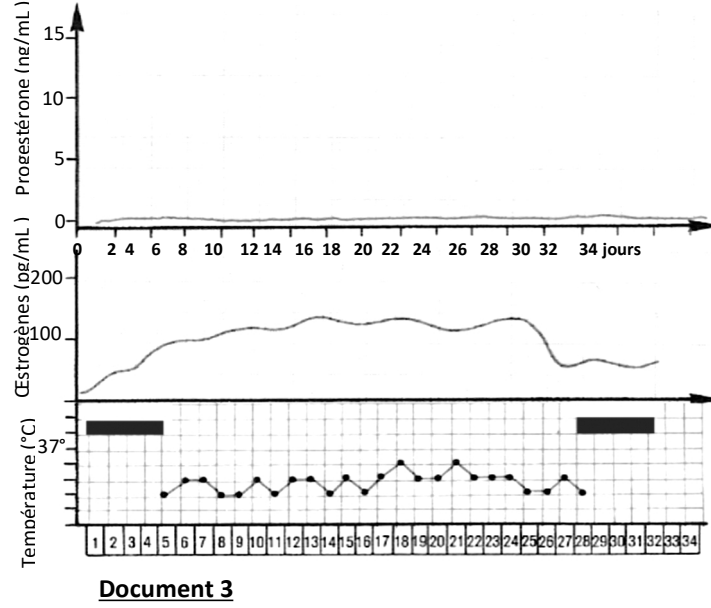
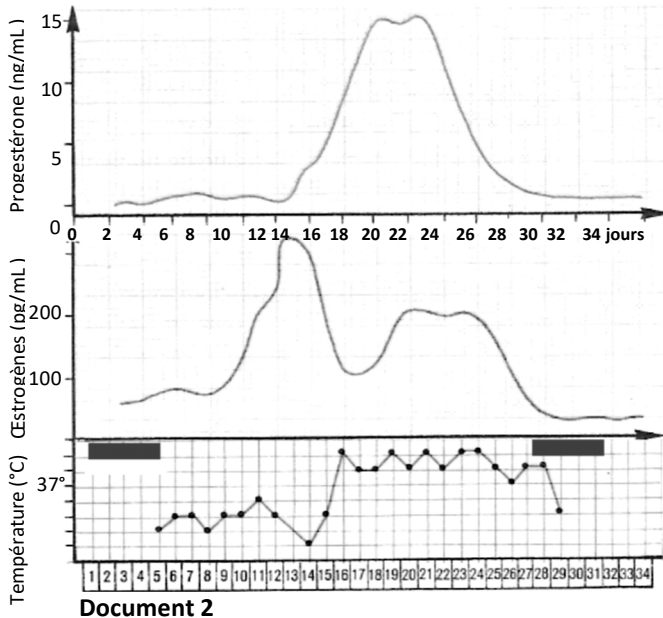
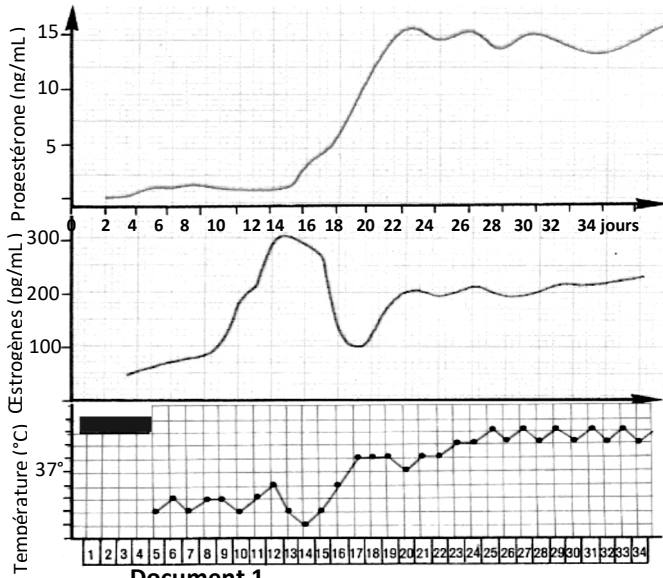


1. Définissez : pilule contraceptive.
2.
 - a. Analysez ces graphiques.
 - b. Déduisez-en les organes sur lesquels la prise de la pilule semble avoir un effet.
 - c. Indiquez l'effet des pilules sur ces organes.
3. A partir de ce qui précède, expliquez le mode d'action des pilules.
4. Citez les avantages d'une telle méthode.
5. Citez un autre niveau d'action de la pilule contraceptive.

Exercice 10

Les documents 1,2 et 3 suivants, correspondant chacun à une femme différente, indiquent l'évolution des taux d'œstrogènes et de progestérone ainsi que les variations de la température rectale.

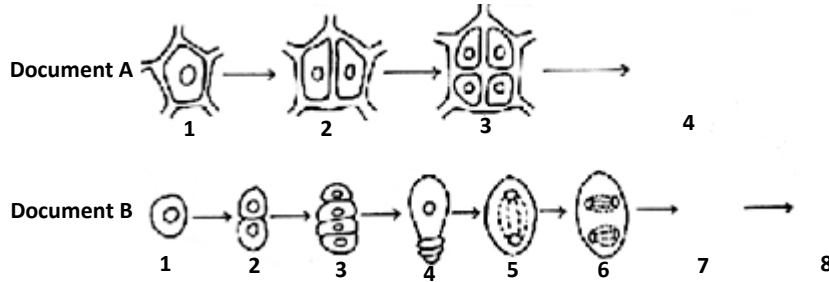
1. L'un de ces documents se rapporte au cycle normal d'une femme de trente ans :
 - a. Identifiez ce document.
 - b. Justifiez votre choix en analysant avec précision le document choisi.Pour les deux autres documents, l'un se rapporte à une femme enceinte, l'autre à une femme utilisant un contraceptif (pilule à base d'oestro-progestatifs de synthèse prise pendant les vingt et un premiers jours du cycle).
2.
 - a. Identifiez le document se rapportant à la femme enceinte et celui se rapportant à la femme utilisant un contraceptif.
 - b. Justifiez votre réponse.
3.
 - a. Définissez une pilule contraceptive.
 - b. Précisez son mode d'action.



Reproduction chez les spermapytes

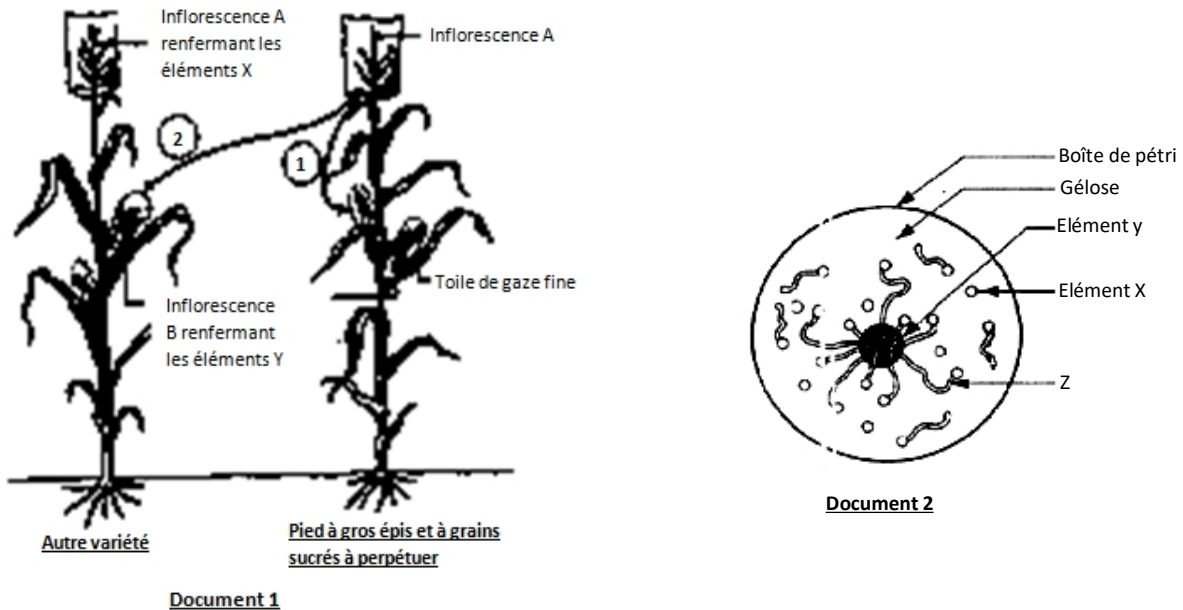
Exercice 1

- Le document A représente une partie de la formation du gamète mâle d'un spermapyte.
 - Nommez les cellules des stades 1 et 3.
 - Faites le schéma annoté et légendé du stade ultime manquant (4).
 - Expliquez le passage du stade 3 au stade 4.
- Le document B représente une partie de la formation du gamète femelle de la même plante.
 - Donnez le nom des cellules des stades 1 et 3.
 - Dites ce qui se passe entre les stades 3 et 4.
 - Faites les schémas des stades non représentés (7 et 8). Annotez et légendez le stade 8.
- En vous référant au stade 4 du document A et au stade 8 du document B, expliquez brièvement le mécanisme de la double fécondation.



Exercice 2

Un paysan désire perpétuer une variété de maïs à gros épis et grains sucrés. Pour cela, il utilise les procédés 1 et 2 représentés dans le document 1 ci-dessous.



- Nommez les procédés utilisés.
 - Justifiez l'usage de toile de gaze fine.
- Précisez le procédé qui convient au paysan.
 - Justifiez votre réponse.

Pour savoir le rôle que jouent les éléments X de l'inflorescence A dans la formation des grains de maïs, l'expérience suivante est réalisée : dans une boîte de pétri contenant un milieu nutritif composé de gélose, on saupoudre les éléments X. Une fine tranche de l'inflorescence B portant des éléments Y est ensuite déposée au centre de la préparation.

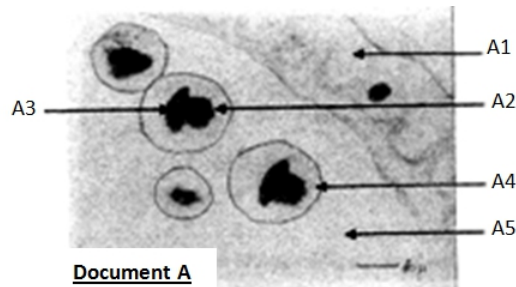
Quelques jours plus tard, on obtient le résultat représenté dans le document 2 ci-dessus.

3. Indiquez le phénomène qui s'y déroule.
4. Nommez les éléments X, Y et Z.
5.
 - a. Schématisez l'élément X.
 - b. Représentez les étapes qui conduisent à la formation de l'élément Z.

Exercice 3

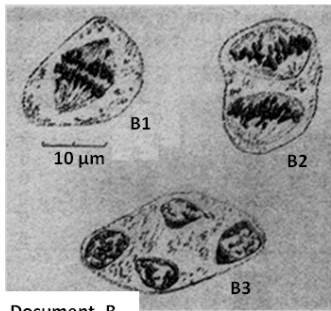
Pour comprendre le mécanisme de la reproduction de certains végétaux, on a réalisé des études dans différentes structures végétales.

Le document A ci-contre présente une coupe transversale partielle d'anthère d'Anémone Sylvie proche de sa maturité.

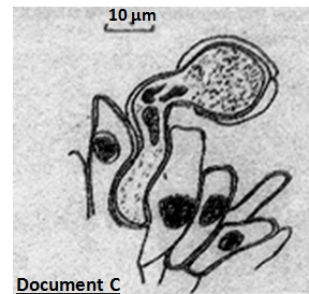


Document A

1. Annotez et légendez-le.
2. Une étude réalisée dans la même région chez des anthères plus jeunes a permis d'observer des divisions dont quelques unes ont été représentées sur les documents B1, B2 et B3.



Document B

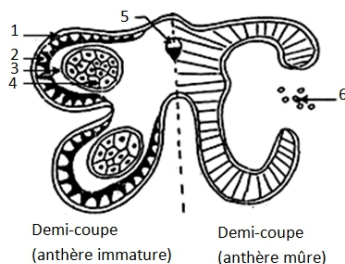


Document C

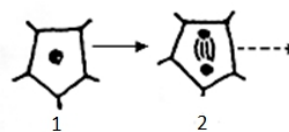
- a. Nommez la division qui a permis d'obtenir la structure représentée en B3.
- b. Identifiez la structure représentée en B3.
- c. A un certain stade de développement de B3, on obtient les mêmes éléments observés à l'intérieur de la structure du document A. Expliquez cette évolution.
3. La structure du document A évolue à son tour pour libérer des grains de pollen. Certains observés sur le stigmate d'un pistil montrent l'aspect représenté sur le document C ci-dessus.
 - a. Décrivez le phénomène observé.
 - b. Indiquez la conséquence de ce phénomène au niveau de l'ovule.
 - c. Expliquez-la.

Exercice 4

Le document 1 représente une coupe effectuée dans une anthère de Liliacée, la demi-coupe gauche correspond à l'anthère immature et la demi-coupe droite à l'anthère mûre.



Document 1



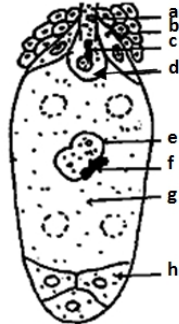
Document 2

1. Annotez-le en considérant les chiffres de 1 à 6.
Le document 2 ci-dessus représente les premiers stades de la formation des grains de pollen.

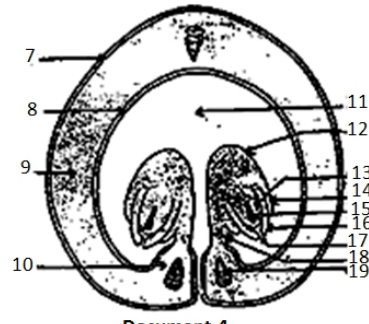
2.

- a. Schématisez les stades manquants.
- b. Expliquez brièvement mais clairement le mécanisme permettant le passage de la cellule 1 au grain de pollen.

Le document 3 représente un processus que subit une partie de l'ovule.



Document 3



Document 4

3.

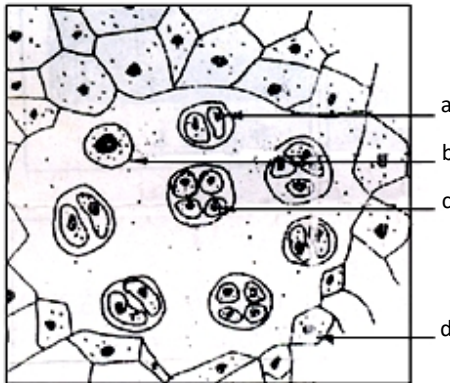
- a. Annotez-le en considérant les lettres de a à h puis légendez-le.
- b. Indiquez le devenir des cellules de cette partie de l'ovule.

4.

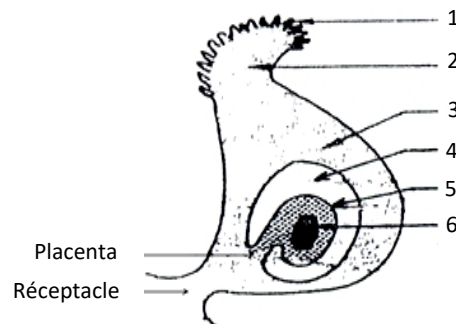
- a. Identifiez la structure du document 4.
- b. Annotez-le en considérant les chiffres qui y sont portés.
- c. Indiquez le devenir de cette structure après la double fécondation.

Exercice 5

Le document 1 représente une coupe dans un sac pollinique d'une anthere jeune.



Document 1



Document 2

1. Annotez le document 1 en considérant les lettres sur les traits de rappel.

2.

- a. Donnez la garniture chromosomique des cellules du document 1.
- b. Justifiez votre réponse.

3.

- a. Expliquez la formation de l'élément C.
- b. Schématisez leur structure définitive.

Le document 2 ci-dessus représente le schéma d'une coupe à travers le pistil d'une renoncule.

4. Annotez le document 2 en utilisant les chiffres sur les traits de rappel.

5. Faites un schéma détaillé de l'élément 5 et annotez-le.

6. Au cours de ses déplacements, une abeille dépose un grain de pollen mûr sur le stigmate d'une renoncule.

- a. Nommez ce phénomène.
- b. Expliquez à l'aide de schémas l'évolution de ce grain de pollen.

Monohybridisme

Exercice 1

Chez certaines races de bovins, le gène « D » qui permet la formation des cornes est récessif. Afin de comprendre davantage ce phénomène, on réalise deux types de croisements sur plusieurs années entre individus de races pures, sachant qu'une vache par mise bas donne un seul veau.

Premier croisement :

Des vaches A avec cornes sont croisées avec des taureaux de même lignée et sans cornes.

Résultats : Sur vingt mises bas, on observe autant de veaux avec cornes que des veaux sans cornes.

Deuxième croisement :

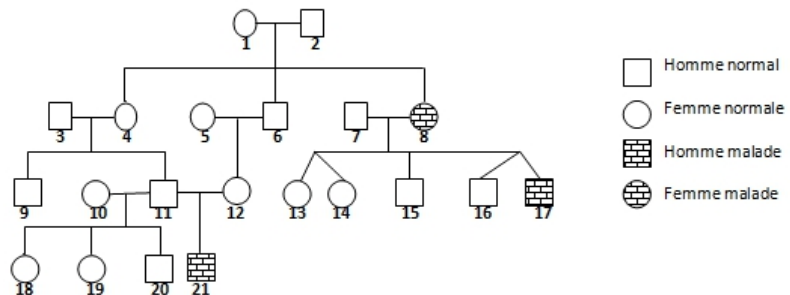
Des vaches B sans cornes sont croisées avec des taureaux avec cornes de même lignée.

Résultats : Tous les veaux obtenus sont sans cornes.

1. Ecrivez les phénotypes des différents animaux en utilisant le symbole du gène en question.
2. Montrez que le gène « D » est porté par un autosome ou un hétérochromosome.
3. Ecrivez les génotypes des parents croisés et ceux des différents veaux.
4. Déterminez le sexe des veaux sans cornes des deux croisements.

Exercice 2

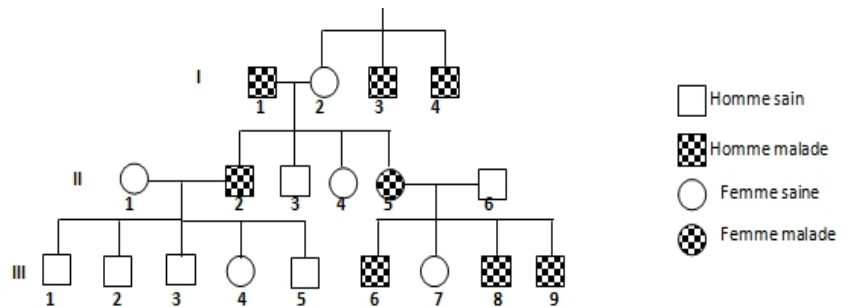
Le document ci-contre représente l'arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints de diabète, maladie héréditaire qui se caractérise par un taux élevé de glucose dans le sang.



1. Par un raisonnement logique montrez que :
 - a. L'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif.
 - b. L'allèle responsable de la maladie est porté par un autosome ou un hétérochromosome.
2. Ecrivez le génotype des individus 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, et 12 en justifiant chaque cas.
3.
 - a. Expliquez l'apparition de la maladie chez l'individu 21.
 - b. Tirez une conclusion quant au risque d'apparition de la maladie au sein de la famille.
4. Indiquez la fréquence d'apparition de la maladie dans la descendance des unions des enfants d'apparence normale du couple 7 et 8 avec ceux du couple 10 et 11.

Exercice 3

La figure ci-contre représente l'arbre généalogique d'une famille atteinte d'une maladie rare. Les époux I₁ et I₂ sont issus de familles atteintes de cette maladie. Par contre les individus II₁ et II₆ sont considérés comme n'étant pas porteurs de l'allèle responsable de cette maladie.

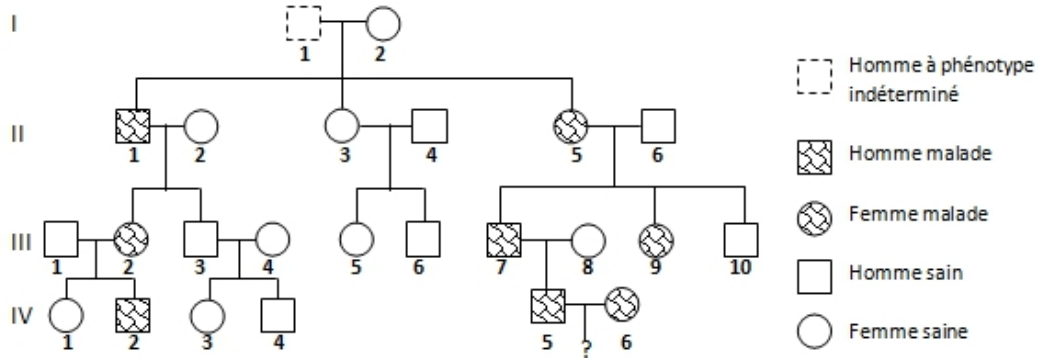


1. Déterminez la récessivité ou la dominance de l'allèle responsable de cette maladie.

- Montrez par un raisonnement logique que l'allèle responsable de la maladie est porté par un chromosome sexuel ou un autosome.
- Ecrivez les génotypes des différents individus de cet arbre généalogique.

Exercice 4

Dans une famille, on identifie une maladie qui n'intervient que tard dans la vie, entre 30 et 35 ans. Elle est due à une dégénérescence progressive des neurones du cortex cérébral. Elle provoque des mouvements involontaires de la face, puis des muscles du corps, ainsi qu'un déficit cérébral pouvant mener à la démence. L'arbre généalogique ci-dessous est celui de cette famille.

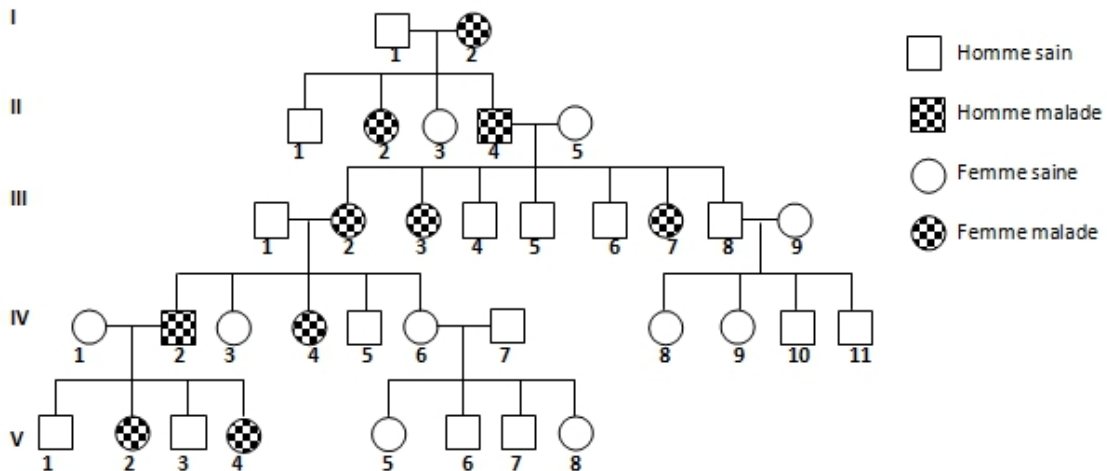


NB : L'individu II-6 est génétiquement sain.

- Par un raisonnement logique, déterminez :
 - La dominance ou la récessivité de l'allèle responsable de cette maladie.
 - Le mode de transmission du gène responsable de cette maladie (autosomal ou lié au sexe).
- Dites à quelle(s) condition(s) le couple IV-5, IV-6 peut avoir des enfants normaux.
- Retrouvez le génotype de l'individu I-1.

Exercice 5

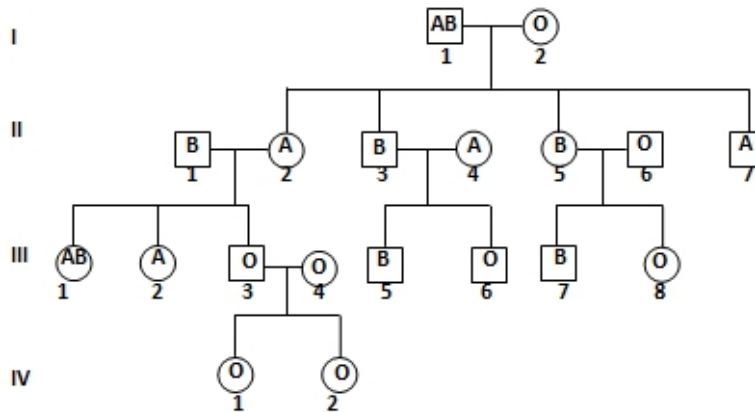
Le pedigree ci-dessous montre la transmission d'une maladie dans une famille.



- Déterminez la récessivité ou la dominance de cette maladie.
- Montrez par un raisonnement logique que l'allèle responsable de la maladie est porté par un autosome ou un hétérosome.
- Déterminez le génotype des individus I₁, I₂, III₃ et V₄.

Exercice 6

La figure ci-dessous représente le pedigree d'une famille concernant les phénotypes des groupes sanguins principaux.



- Déterminez le mode de transmission (dominant ou récessif).
- Montrez par un raisonnement logique que l'allèle responsable de cette transmission est porté par un autosome ou hétérochromosome.
- Précisez le génotype des individus.

Exercice 7

Pour comprendre le mode de transmission d'une maladie héréditaire M, on analyse la descendance des familles X et Y sur plusieurs générations.

Depuis 1950, dans la famille X, l'union de 2 individus sains a donné 3 filles et 3 garçons tous sains.

Dans la famille Y, à la même époque, l'union de 2 individus sains donne naissance à 3 filles et 1 garçon tous sains.

En 1972, le 1^{er} fils de la famille X s'unit à la 1^{ère} fille d'une famille Z ; ils donnent naissance à deux filles normales et 2 garçons atteints de la maladie M.

En 1985, le 3^{ème} fils de la famille X se marie avec une fille de la famille Y ; ce couple a 2 filles normales et 2 garçons dont l'un présente la maladie M.

- Construisez l'arbre généalogique de ces familles.
Le candidat utilisera les symboles suivants :

Garçon malade



Fille malade



Garçon sain



Fille saine

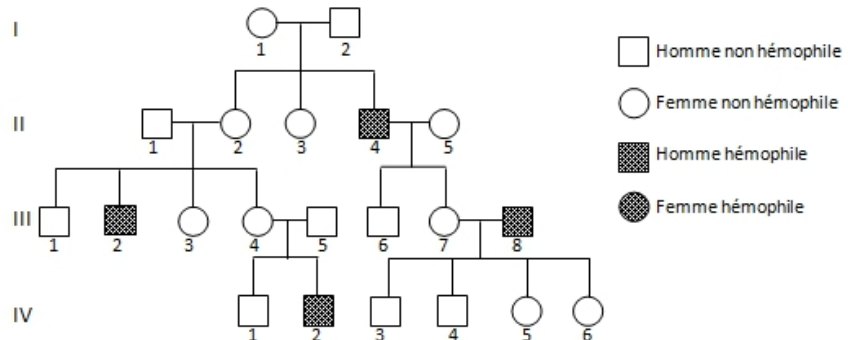


- Dites, en vous justifiant, si l'allèle responsable de la maladie M est dominant ou récessif.
- Indiquez la localisation chromosomique du gène responsable de la maladie M.
Justifiez votre réponse.
- Ecrivez les génotypes des individus malades.

Exercice 8

Partie A

L'hémophilie B est une anomalie héréditaire rare de la coagulation du sang, provoquée par la déficience d'un facteur de coagulation. L'arbre généalogique ci-contre est celui d'une famille où on a étudié cette anomalie.



1. Montrez la dominance ou la récessivité de l'allèle responsable de l'anomalie.
2. A partir du pedigree, formulez une hypothèse quant à la localisation chromosomique de l'allèle responsable de l'anomalie.

Partie B

Afin de préciser cette localisation, on procède à l'analyse de chromosomes à une chromatide des cellules diploïdes chez six individus (a, b, c, e, et f) de l'arbre généalogique.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Individus	a	b	c	d	e	f
Nombre d'allèles non hémophile	1	0	1	2	1	1
Nombre d'allèles responsables de l'hémophilie B	1	1	0	0	0	1

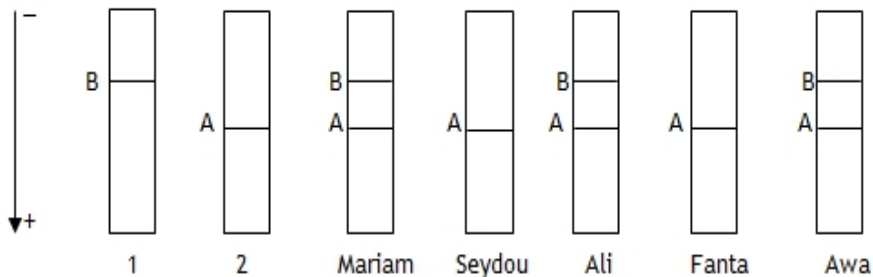
- a. Interprétez ces résultats.
 - b. Déduisez la nature du chromosome responsable de l'hémophile B.
2. En vous appuyant sur le tableau, écrivez les génotypes des individus : a, b, c, d, e, et f.
- 3.
- Faites correspondre les individus I₁, II₂, II₅, III₄, III₇ aux individus du tableau.
 - Justifiez vos choix.

Exercice 9

La glucose-6-phosphate déshydrogénase (G-6-PD) est une enzyme qui catalyse la transformation du glucose-6-phosphate en acide- phosphogluconique.

Dans l'espèce humaine, la G-6-PD est sous le contrôle d'un gène de structure porté par le chromosome X. Le locus de ce gène peut être occupé par les allèles A ou B contrôlant respectivement la synthèse des variants A et B. Ces deux variants possèdent la même activité enzymatique mais se distinguent par électrophorèse : A migre plus rapidement que B et porte donc plus de charges négatives.

On est en possession des zymogrammes G-6-PD représentés sur le document ci-dessous :



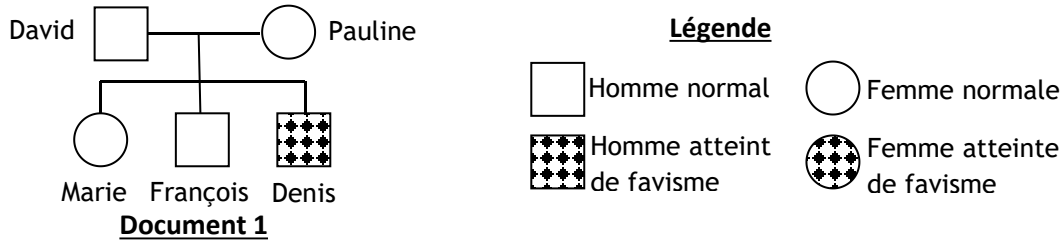
NB : Les enzymes A et B dont la synthèse est déterminée respectivement par les allèles A et B constituent ici des phénotypes à l'échelle moléculaire.

1. Selon ces zymogrammes, l'allèle A est-il dominant ou non sur l'allèle B ? Justifiez votre réponse.
2. Sachant que les individus 1 et 2 sont les parents d'enfants normaux, Seydou et Mariam, trouvez le zymogramme du père et celui de la mère.
3. Donnez les génotypes des parents 1 et 2 et de leur fille Mariam.
4. Ali, Fanta et Awa sont trois autres enfants du couple.
 - a. Quels sont les chromosomes sexuels présents chez Ali et Fanta ?
 - b. A partir de vos connaissances et de vos réponses à la question 4.a, nommez les anomalies dont souffrent Ali et Fanta.

Exercice 10

Un groupe d'élèves de Terminale souhaite comprendre le mode de transmission du favisme, anomalie dont souffre Denis, leur camarade de classe.

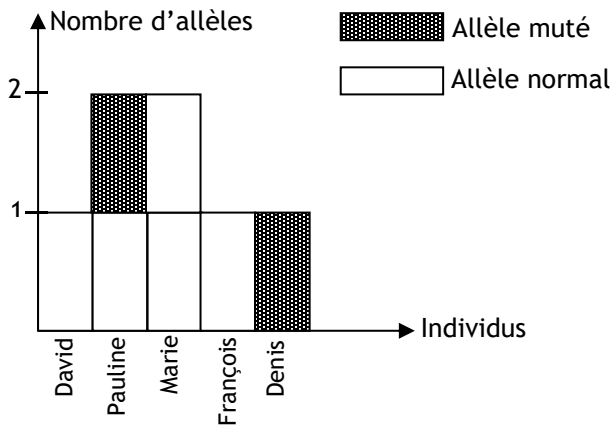
Des informations recueillies au sein de la famille de Denis, leur ont permis d'établir l'arbre généalogique représenté par le document 1 ci-dessous.



1. Montrez, par un raisonnement logique, que l'allèle responsable de cette anomalie est dominant ou récessif.

Le document 2 ci-contre précise le nombre d'allèles (normal ou muté) de chacun des individus de cette famille en ce qui concerne le gène responsable du favisme.

2.
 - c. Analysez le document 2.
 - d. Interprétez-le.
 - e. Déduisez-en le mode de transmission du favisme.
3. Écrivez le génotype des individus de cette famille.



Dihybridisme

Exercice 1

Dans la région de Soubré, il existe deux (2) variétés pures d'oranger :

- L'une «a» à gros fruits et aigre.
- L'autre «b» à petits fruits et sucré.

Dans le cadre de ses recherches, un jeune agronome se demande s'il est possible de créer une nouvelle variété d'oranger qui serait à «gros fruits et sucré». Postulant que chaque caractère est gouverné par un couple d'allèles, il réalise une série de croisements entre les deux races d'oranger «a» et «b». A la première génération F₁ tous les orangers sont à fruits « petit et sucré ».

1. Identifiez les différents caractères et leurs différents phénotypes.
2. Interprétez les résultats de ce croisement.

En pratiquant l'autofécondation des individus de la F₁, il obtient à la deuxième génération F₂ les résultats suivants : **3652** individus à fruits « petit et sucré »

1215 individus à fruits « petit et aigre »

1211 individus à fruits « gros et sucré »

405 individus à fruits « gros et aigre »

3. Déterminez pour chaque cas, le ou les couple(s) d'allèles qui le ou les gouverne(nt).
4. Dans le cas de deux couples d'allèles, démontrez qu'ils sont liés ou indépendants.
5. Ecrivez les génotypes des individus F₁ ainsi que ceux des individus F₂ à fruits « gros et sucré »
6.
 - a. Identifiez le génotype intéressant pour le chercheur.
 - b. Justifiez votre réponse.
7. Déterminez la répartition de **4000** orangers issus d'un croisement entre un individu de la F₁ et un individu à fruit « gros et aigre ».

Exercice 2

Dans une cage, un éleveur place un couple de cochons d'Inde :

- L'un à poils lisses.
- L'autre à poils rudes.

Des mois plus tard, il obtient **17** cochons d'Inde à poils lisses.

1. Interprétez ce résultat.

Dans une cage voisine, l'éleveur place un autre couple de cochons d'Inde :

- L'un à poils gris et lisses.
- L'autre à poils gris et rudes.

Des mois plus tard, ce couple de cochons d'Inde donne une descendance composée de :

- ✓ **48** cochons d'Inde gris à poils lisses
- ✓ **16** cochons d'Inde blancs à poils lisses
- ✓ **47** cochons d'Inde gris à poils rudes
- ✓ **17** cochons d'Inde blancs à poils rudes.

2. Identifiez les caractères héréditaires et leurs phénotypes respectifs.
3. Déterminez le(s) gène(s) responsable(s) de chaque caractère.
4. Dans le cas de deux couples d'allèles, démontrez qu'ils sont liés ou indépendants.
5. Ecrivez les génotypes des parents.

Exercice 3

Il existe un certain nombre de variétés de Muflier (ou gueule-de-loup) qui diffèrent soit par leur couleur, soit par la forme de la corolle, les unes étant irrégulières (forme normale), les autres régulières (forme anormale).

On porte le pollen d'une fleur rouge de forme normale sur le stigmate d'une fleur blanche de forme régulière. Les graines résultant de ce croisement donnent des plantes (F₁) dont on laisse les fleurs s'autoféconder. Les graines obtenues donnent naissance en (F₂) à :

- ✓ **189** pieds à fleurs normales et rouges
- ✓ **370** pieds à fleurs normales et roses
- ✓ **187** pieds à fleurs normales et blanches
- ✓ **62** pieds à fleurs anormales et rouges

- ✓ 126 pieds à fleurs anormales et roses
 - ✓ 61 pieds à fleurs anormales et blanches.
1. Interprétez ces résultats.
 2. On étudie la descendance des fleurs à corolle régulière autofécondées : combien de phénotype obtiendra-t-on et dans quelles proportions ?
 3. On féconde une fleur rouge de forme anormale avec le pollen d'une fleur blanche irrégulière, toutes deux provenant de la génération F₂. Quel sera le résultat de ce croisement ?

Exercice 4

Un groupe d'agriculteurs a isolé, chez le maïs deux variétés performantes A et B qui produisent plusieurs épis sur un même pied. Pour vérifier la qualité de leurs produits, ils croisent un plant de la variété A à grains rouges et ronds avec un plant de la variété B à grains blancs et déprimés. La descendance a donné plusieurs épis composés de :

- ✓ 2112 grains rouges et ronds
- ✓ 276 grains rouges et déprimés
- ✓ 204 grains blancs et ronds
- ✓ 2208 grains blancs et déprimés.

Remarque : les phénotypes du plant A sont dominants.

1. Identifiez les caractères transmis dans ce croisement.
2. Déterminez le ou les gène(s) responsable(s) de chaque caractère.
3.
 - a. Dans le cas de deux couples d'allèles, démontrez qu'ils sont liés ou indépendants.
 - b. Déduisez le type de croisement effectué par les agriculteurs.
4. Déterminez :
 - a. Le génotype des plants A et B.
 - b. Le génotype des gamètes produits par les plants A et B avec leur fréquence de formation.
5. Construisez l'échiquier de croisement du plant A avec le plant B.
6. Calculez la distance entre les gènes.

Exercice 5

On croise une drosophile de souche sauvage (à corps gris et ailes longues) avec une drosophile de souche mutante (à corps noir et ailes vestigiales).

Toutes les drosophiles obtenues sont à corps gris et ailes longues.

On croise des drosophiles issues du 1^{er} croisement entre elles.

On obtient : 719 drosophiles à corps gris et ailes longues

44 drosophiles à corps gris et ailes vestigiales

45 drosophiles à corps noir et ailes longues

216 drosophiles à corps noir et ailes vestigiales.

1. Identifiez les caractères héréditaires et leurs phénotypes respectifs.
2. Interprétez le premier croisement.
3. Déterminez le (s) gène (s) responsable (s) de chaque caractère.
4. Dans le cas de deux couples d'allèles, démontrez qu'ils sont liés ou indépendants.
5. Ecrivez le génotype de chacun des individus croisés.
6. En cas de liaison, calculez la distance génétique (Dg) et établissez la carte factorielle.

Exercice 6

Lorsqu'on croise des drosophiles à ventre gris et à ailes normales avec des drosophiles à ventre ébène et à ailes vestigiales, on constate que les allèles ventre gris et ailes normales sont dominants. Par ailleurs, on sait que les locus des 2 gènes sont situés sur un même autosome et que lors de la méiose d'un individu double hybride, 17% des gamètes sont recombinés par rapport aux gamètes parentaux.

1. Prévoyez le résultat du croisement N° 1 entre individus homozygotes pour les deux gènes : ventre gris et ailes normales X ventre ébène et ailes vestigiales.
2.
 - a. Ecrivez les génotypes des individus parents d'un croisement N° 2 : Individu ♀ issu du croisement N° 1 (= hybride F1) X ♂ double récessif.

- b. Quels types de gamètes produira l'hybride F1 et dans quelles proportions ?
 - c. Prévoyez les résultats de ce croisement ?
3. Prévoyez le résultat du croisement entre deux doubles hybrides.

Exercice 7

Partie A.

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

- Coffea robusta à forte teneur en caféine avec des fruits de petite taille.
- Coffea arabica à faible teneur en caféine avec des fruits de grosse taille, ils obtiennent une variété arabusta à faible teneur en caféine avec des fruits de grosse taille.

1. Qualifiez la variété obtenue.
2. Décrivez la technique utilisée pour obtenir arabusta.
3. Analysez le résultat de ce croisement.
4. Interprétez-le.

Partie B.

On croise une variété arabusta avec une variété robusta de souche pure. On récolte les grains qui une fois semés, donnent naissance à une population de caféiers présentant les caractères suivants :

- ✓ 2150 caféiers à forte teneur en caféine et à gros fruits ;
- ✓ 350 caféiers à forte teneur en caféine et à petits fruits ;
- ✓ 2150 caféiers à faible teneur en caféine et à petits fruits ;
- ✓ 350 caféiers à faible teneur en caféine et à gros fruits.

1. Analysez pour chaque caractère, les résultats de ce croisement.
2. Interprétez-les.
3. Démontrez que les gènes sont liés ou indépendants.
4. Ecrivez les génotypes des parents du croisement.

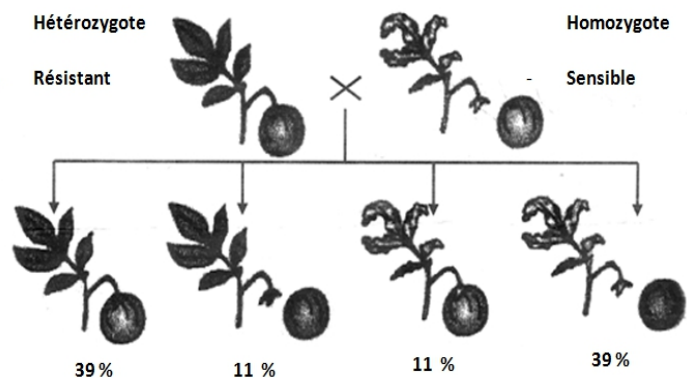
Exercice 8

On croise deux lignées pures de tomate. La première présente le caractère «jointless », intéressant pour une récolte mécanique car les fruits se détachent en laissant leur pédoncule sur le pied de la tomate. Cependant, cette première lignée est sensible à un parasite, le stemphyllium. La deuxième lignée ne possède pas le caractère «jointless » mais est résistante au stemphyllium. Les hybrides de la première génération obtenus sont tous résistants au stemphyllium mais ne présentent pas le caractère «jointless ».

1.
 - a. Indiquez les phénotypes dominants.
 - b. Justifiez votre réponse.
2. Choisissez les symboles des caractères étudiés.

On réalise alors un croisement-test entre les hybrides de la première génération et des tomates «jointless » sensibles au stemphyllium. Les résultats obtenus sont ci-dessous représentés :

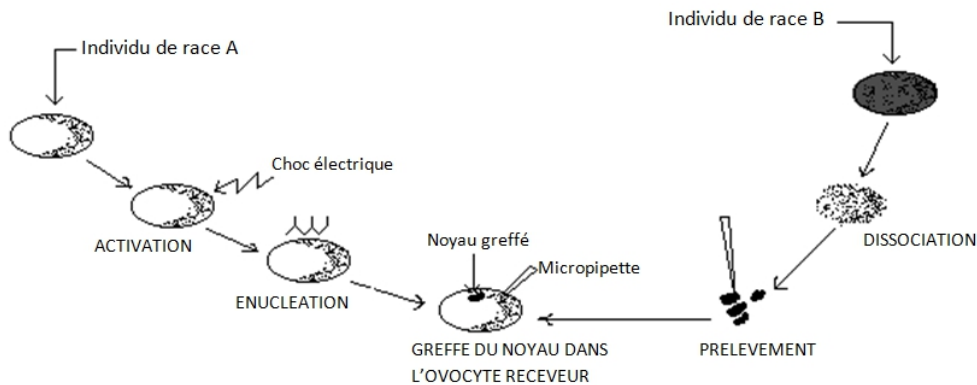
3. Ecrivez les phénotypes observés et leur répartition.
4. Montrez par un raisonnement logique que les deux gènes étudiés sont liés.
5. Ecrivez les génotypes des individus croisés dans le croisement-test.
6. Calculez la distance génétique.



Amélioration des espèces

Exercice 1

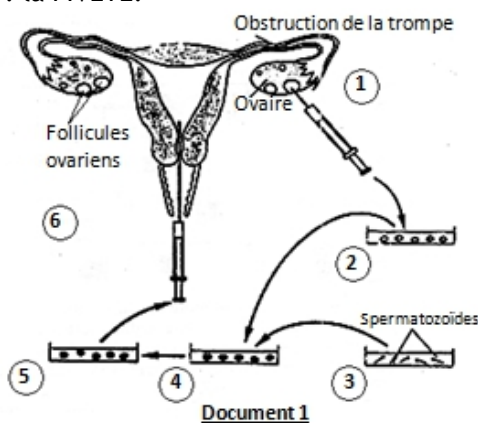
Le document ci-dessous représente des étapes de la greffe de noyau de cellule embryonnaire dans un ovocyte.



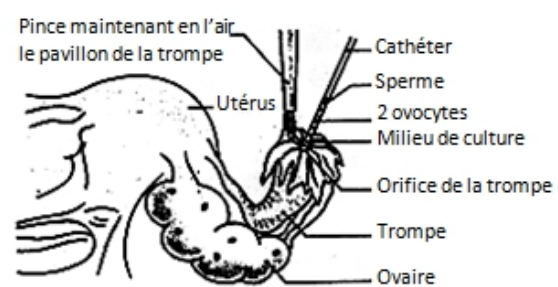
1. Expliquez les différentes étapes de cette greffe.
2. On considère que les opérations ont été réalisées à partir de deux vaches A et B. La vache A, chez laquelle on a prélevé l'ovocyte receveur, est d'une race d'individus charnus et résistants à la chaleur. La vache B est d'une race productrice de lait de grande qualité mais elle est trop sensible aux maladies tropicales.
 - a. Précisez l'opération qu'il faut faire pour obtenir une nouvelle vache après ces manipulations précédentes.
 - b. On considère que l'embryon est prélevé chez la vache B, donnez les caractères de la vache issue de l'ovocyte receveur ayant reçu la greffe.
 - c. Justifiez les caractères de cette vache.
3. A partir des différentes cellules de l'embryon, on obtient plusieurs ovocytes greffés par la technique que représente le document ci-dessus.
 - a. Nommez l'ensemble des individus de cette descendance.
 - b. Identifiez la technique d'obtention de tels individus.

Exercice 2

Le document 1 ci-dessous représente une technique utilisée dans la procréation médicalement assistée : la FIVETE.



Document 1



Principe du GIFT

Document 2

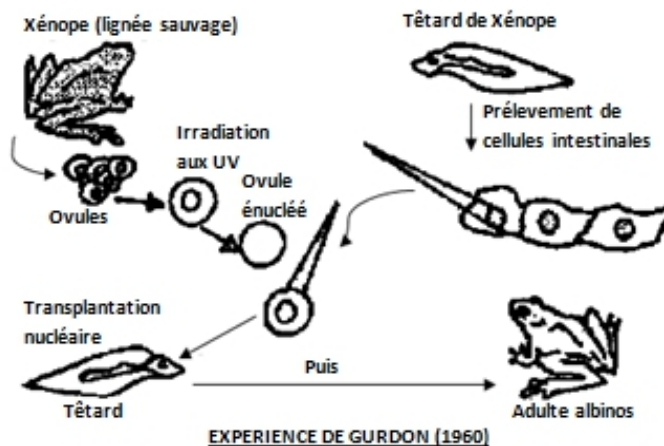
1. Définissez le sigle FIVETE.
2. Faites correspondre à chaque chiffre du document 1 une légende.
3. Précisez le moment de l'opération 2.
4. Expliquez le choix de la transplantation de 2,3 ou 4 embryons.

Une autre méthode appelée GIFT apparemment simple consiste à déposer des ovocytes et du sperme préparé dans l'ampoule de la trompe au cours d'une coéloscopie (document 2).

5. Définissez le sigle GIFT.
6. Justifiez le choix de cette technique.
7. Précisez les différences essentielles entre le GIFT et la FIVETE.
8. Citez un cas d'utilisation de chacune de ces techniques.

Exercice 3

En 1960, le biologiste GURDON travaille sur des amphibiens de l'espèce Xénope. Par irradiation aux UV, il détruit les noyaux d'ovules pondus par des femelles de variété sauvage, de couleur brun vert. Dans ces ovules, sont transplantés des noyaux de cellules d'intestins de têtard d'une lignée de Xénopes albinos. Sur les 64 œufs ainsi préparés, 40 ont donné des adultes tous identiques entre eux, de même sexe et albinos (voir document ci-dessous).



1.
 - a. Expliquez le fait que tous les Xénopes adultes sont identiques et de même sexe.
 - b. Déterminez le nombre de mitoses ayant permis d'obtenir les 64 noyaux de cellules intestinales.
2.
 - a. Nommez l'ensemble des 40 Xénopes adultes obtenus.
 - b. Nommez la technique utilisée.
3. Expliquez à partir des connaissances acquises, pourquoi cette technique peut être considérée comme une « photocopie biologique » alors que la reproduction sexuée est à l'origine de « reproductions originales ».

Exercice 4

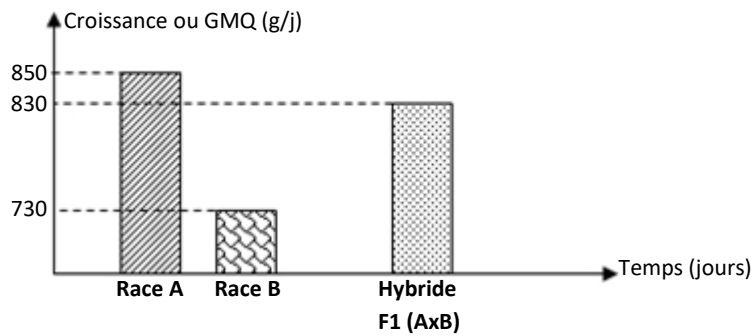
Un couple se préoccupe de n'avoir pas d'enfants. L'examen gynécologique révèle chez la conjointe, une obturation irréversible des oviductes (trompes). Sur conseils du gynécologue, les conjoints consentent de subir cette technique dont les étapes sont énumérées ici dans le désordre :

- 2- L'embryon (4 à 6 cellules) obtenu après fécondation, est récupéré et déposé dans l'utérus de la conjointe.
- 3- Prélèvement par aspiration des follicules de l'ovaire.
- 4- Le liquide contenant les spermatozoïdes est mélangé à celui contenant l'ovocyte II dans l'éprouvette.
- 5- Des dosages hormonaux sont effectués quotidiennement durant la période pré-ovulatoire.
- 6- Le sperme du conjoint est recueilli dans une éprouvette et traité.
- 7- Les follicules aspirés sont observés au microscope de manière à isoler l'ovocyte II.

1. Etablissez l'ordre chronologique de ces différentes étapes en utilisant les lettres.
2. Précisez le but du traitement des spermatozoïdes.
3.
 - a. Nommez la technique utilisée par le gynécologue.
 - b. Précisez son but.
4. Précisez le but de l'étape C.

Exercice 5

Dans le but d'étudier les qualités du porc « charcutier », un laboratoire d'élevage évalue la croissance journalière ou gain moyen quotidien (GMQ) exprimé en g/j de 2 races voisines A et B et de leur hybride (issu du croisement de A avec B). Les résultats obtenus sont exprimés par le graphe du document suivant :

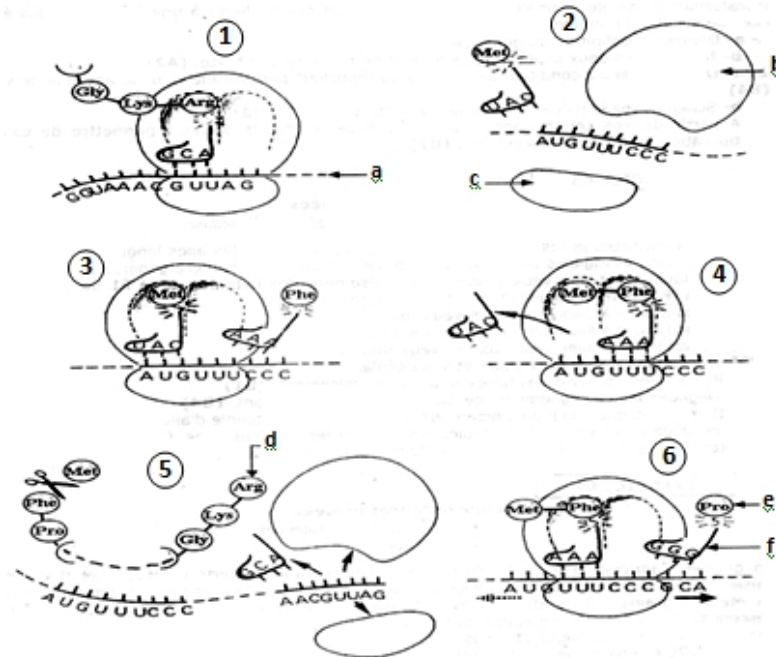


1. Analysez ce graphe.
2. Interprétez-le.
3. On appelle hétérosis ou vigueur hybride, la différence entre le GMQ de l'hybride et la moyenne des GMQ de A et B.
 - a. Calculez l'hétérosis.
 - b. Déterminez-le graphiquement.
4.
 - a. Nommez ce type de croisement.
 - b. Définissez-le.

Synthèse des protéines

Exercice 1

Le document ci-dessous présente, dans le désordre, quelques phases, (numérotées de 1 à 6) d'un phénomène qui se déroule dans la plupart des cellules.

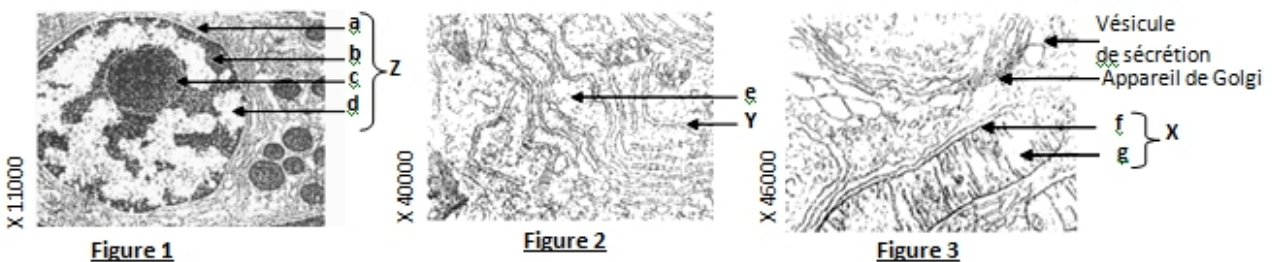


1. Nommez ce phénomène.
2. Classez ces phases dans l'ordre chronologique en utilisant les numéros portés sur le schéma.
3. Annotez le schéma en reportant les lettres sur votre copie.
4. On peut regrouper les six phases du phénomène en trois étapes essentielles.
 - a. Nommez ces étapes.
 - b. Classez les phases dans les différentes étapes.

Exercice 2

Partie A

La synthèse des protéines fait intervenir des ultrastructures et certains organites cellulaires représentés par les figures 1, 2 et 3 du document ci-dessous.



1. Annotez soigneusement ces figures en reportant les lettres.
2. Par un texte concis, montrez uniquement le rôle des éléments X, Y et Z dans la synthèse des protéines.

Partie B

On sait désormais, dans le cerveau et dans l'hypophyse, l'existence de morphines naturelles, les endorphines qui contrôlent sans doute la tolérance à la douleur (rôle analgésique). La plus simple de ces endorphines est la métenképhaline formée de cinq acides aminés, dont l'ordre est dicté par le code génétique. On a successivement : Tyrosine - Glycine - Glycine - Phénylalanine - Méthionine.

1. En utilisant le code génétique donné par le document annexe et en se limitant uniquement aux premiers codons, proposez la structure hypothétique du brin d'ADN codant la synthèse de cette métenképhaline.
2. Est-il possible qu'aux 3^e et 4^e triplets de ce brin d'ADN codant, il y ait comme 3^e base, la base complémentaire ? Pourquoi ?

		PREMIERE LETTRE										
		U		C		A		G				
PREMIERE LETTRE	U	UUU	Phénylalanine	UUC	Sérine	UAU	Tyrosine	UGU	Cystéine	U		
		UUC		UCC			UAC		UGC		C	
		UUA	Leucine	UCA			UAA	Codons-stop	UGA	Codon-stop	A	
		UUG				UCG		UAG		UGA	Tryptophane	G
	C	CUU	Leucine	CCU	Proline	CAU	Histidine	CGU	Arginine	U		
		CUC				CCC		CAC			CGC	C
		CUA				CCA		CAA		Glutamine	CGA	A
		CUG				CCG		CAG			CGG	G
	A	AUU	Isoleucine	ACU	Thréonine	AAU	Asparagine	AGU	Sérine	U		
		AUC				ACC		AAC		AGC	C	
		AUA		ACA			AAA	Lysine	AGA	Arginine	A	
		AUG	Méthionine	ACG			AAG		AGG		G	
	G	GUU	Valine	GCU	Alanine	GAU	Acide aspartique	GGU	Glycine	U		
		GUC				GCC		GAC			GGC	C
		GUA				GCA		GAA		Acide glutamique	GGA	A
		GUG				GCG		GAG			GGG	G

Tableau du code génétique.

Exercice 3

L'albinisme est caractérisé par une anomalie de synthèse de la mélanine, pigment qui colore la peau, les yeux et les cheveux. Les albinos ne parviennent pas à synthétiser la mélanine. La synthèse de la mélanine est catalysée par une enzyme, la tyrosinase. Le document ci-dessous présente un fragment du brin codant du gène de la tyrosinase, protéine enzymatique permettant la synthèse de la mélanine.

Numéro des triplets de base	—	80	81	82	83	84	85	—
Chez un individu sain	—	ACG	GTT	GCT	AGG	ATA	GAA	—
Chez un individu albinos	—	ACG	GTT	GTT	AGG	ATA	GAA	—

DOCUMENT 1

En vous aidant du code génétique de l'exercice 2.

1. Déterminez la séquence d'acides aminés correspondant au fragment du gène de la tyrosinase :
 - a. Chez l'individu sain.
 - b. Chez l'individu albinos.
2. Expliquez l'origine de l'albinisme en vous aidant des réponses aux questions a. et b.

CORRIGES DES EXERCICES

Géologie

Exercice 1

1. Nom des villes où l'on rencontre des gisements d'or :

- Danané (9)
- Abengourou (15)
- Bouaflé (11)
- Toumodi (13)
- Aboisso (22).

2. Formes de gisements aurifères en Côte d'Ivoire :

- Gîtes filoniens
- Gîtes d'altération (résiduels)
- Gîtes alluvionnaires
- Gîtes magmatiques
- Gîtes métamorphiques.

3.

a. Explication de la formation de ce type de gisement :

La batée est utilisée pour les gisements alluvionnaires. Ces derniers se forment suite à l'altération de la roche mère, au transport et au dépôt des altérites (sédiments) dans les bassins sédimentaires.

b. Description de cette méthode d'exploitation.

La batée consiste à laver les alluvions dans des calebasses (batée) pour séparer les sédiments par densimétrie.

4. Trois aspects négatifs de l'exploitation minière :

- Déforestation et désertification
- Pollution des eaux et dégradation du sol.
- Banditisme.

Exercice 2.

1. Mode de cristallisation du magma :

C'est la cristallisation fractionnée.

2. Hypothèse sur l'origine des différents éléments métallifères :

Les différents éléments proviendraient des fluides hydrothermaux du magma.

3. Type de gisements :

Il s'agit des gisements primaires.

4. Explication du processus de mise en place des gisements primaires :

La mise en place des gisements primaires s'explique par le processus de différenciation ou cristallisation fractionnée. Au cours de sa montée, le magma subit un refroidissement. Il se produit une séparation précoce de certains minéraux qui cristallisent en fonction du gradient de pression et de température. Les minéraux qui cristallisent à la même température se concentrent dans la même zone, d'où la zonalité des minéraux observés sur le schéma.

Exercice 3

1. Définitions :

- **Un minerai** : est un ensemble rocheux contenant des substances utiles en pourcentage suffisant pour justifier une exploitation.
- **Un gîte filonien** : est un gîte formé à partir de l'intrusion du magma dans un massif encaissant (refroidi).

2. Identification des gîtes endogènes et leur nature :

- Le gîte D est un gîte métamorphique.
- Le gîte C est un gîte magmatique.

- Le gîte B est un gîte filonien.

3. Explication succincte de la formation des gisements F et C.

- La formation du gisement F (gisement secondaire) se fait à la suite de l'altération d'une roche mère contenant des minéraux métallifères. Ces derniers sont transportés par des eaux superficielles et déposés dans les plaines alluvionnaires où ils s'accumulent pour former ainsi le gîte alluvionnaire.
- La formation du gisement C (gisement primaire) se fait par cristallisation fractionnée et par concentration en profondeur des minéraux métallifères contenus dans le magma au cours de sa remontée et de son refroidissement vers les couches superficielles de la terre.

4.

a. Identification du gisement le plus rentable :

Le gisement de la couche A est plus rentable que celui de la couche E car le taux de découverte ($r = VT/VM$) ou le volume de terre à enlever pour atteindre la couche E est plus élevé que celui de la couche A.

b. Nom de l'ensemble des techniques :

Il s'agit de la prospection minière.

5. Identification de la méthode :

C'est la méthode d'exploitation souterraine.

Exercice 4

1. Nom de la roche encaissante.

La roche encaissante est une roche sédimentaire (sédiments sableux et limoneux).

2. Identification du gisement.

Le gisement d'or est un gisement secondaire alluvionnaire.

3. Explication de la technique de la batée.

La technique de la batée consiste à laver les sédiments des cours d'eau à l'aide d'une calebasse (appelée batée), ce qui permet la séparation densimétrique des sédiments.

4. Explication du processus de mise en place de ce gisement.

L'altération de la roche préexistante libère des particules solubles et des particules insolubles (sables, limons...) qui sont transportées par les eaux de ruissellement puis déposées dans les bassins sédimentaires. Les minéraux aurifères s'accumulent dans les sables et les limons pour donner un gisement secondaire alluvionnaire ou gîte alluvionnaire.

5. Proposition d'une technique d'exploitation de ce gisement.

La technique est l'exploitation à ciel ouvert.

Exercice 5

1. Nom des gisements :

a = gîte de faille b = gîte alluvionnaire c = paléo placer d = gîte d'altération f = gîte filonien.

2. Processus général de la formation d'un gisement minier :

La formation d'un gisement nécessite :

- la concentration du métal dans une source à faible teneur,
- le transport et l'accumulation (dépôt) dans un piège à la suite de phénomènes mécaniques et chimiques.

3.

a. Calcul de la teneur en carats de chaque zone.

Formule de calcul : Soit X la teneur d'une zone. On sait que, 100% → 24 carats.

➤ **Zone b (95%)** : $X = \frac{95 \times 24}{100} = 22,8$ carats

➤ **Zone c (87%)** : $X = 20,88$ carats

➤ **Zone d (75%)** : $X = 18$ carats

- **Zone f (90%)** : X = 21,6 carats

b. **Classement dans l'ordre décroissant** : b>f>c>d.

4. **Comparaison.**

Le gisement n° f (gîte filonien) est un gîte primaire. Lors de la remontée du magma, les minéraux d'or se concentrent dans les failles. Alors que le placer est un gisement secondaire. Il provient de l'altération du gisement primaire, puis du transport et de l'accumulation des produits dans les plaines alluvionnaires.

Exercice 6

1. **Identification :**

a. **Des roches.**

- r1 = roche-mère du pétrole
- r2 = roche réservoir (roche magasin)
- r3 = roche-couverture.

b. **Des phénomènes.**

- F1 = migration primaire
- F2=migration secondaire

c. **Justification des réponses b.**

F1 = migration primaire parce que les hydrocarbures formés dans la roche-mère sont expulsés de celle-ci (flèche verticale) vers la roche réservoir.

F2=migration secondaire parce que les hydrocarbures expulsés de la roche-mère circulent dans la roche réservoir (flèche horizontale).

2. **Rangement des pièges à pétrole.**

- Piège structural : b et c.
- Piège stratigraphique : a, d et e

3. **Classement dans l'ordre chronologique.**

L'ordre est : 3, 1, 4 et 2.

Exercice 7

1. **Définition**

Un piège à pétrole est une structure qui permet l'accumulation des hydrocarbures.

2. **Explication.**

Les différents fluides sont superposés dans le sol en fonction de leur densité. L'eau, plus dense est en dessous puis vient l'huile et enfin le gaz, plus léger au dessus. Lors du forage, c'est le gaz (superficiel) qui sort le premier suivi de l'huile et de l'eau.

3.

a. **Détermination.**

- Le puits productif est à -2300 m.
- Le puits improductif est à -2700 m.

b. **Justification.**

- Le forage à -2300 m est productif car il est au cœur d'une couche de calcaire qui est une roche poreuse.
- Le forage à -2700 m est productif car il est au niveau d'une couche de marnes (imperméable) : c'est une roche de couverture ou le toit.

4.

a. **Annotations.**

- 1- Forage 2- Faille.

b. Techniques de récupération.

- A et B sont des techniques de production primaire (ou récupération naturelle).
- C et D sont des techniques de production secondaire (ou récupération assistée).

c. Justification.

- En A, le pétrole jaillit sous l'effet de la pression naturelle.
- En B, la baisse de la pression ne permet plus au pétrole d'arriver en surface. On procède alors à un pompage simple.
- C et D sont des puits par injection de gaz (C) ou d'eau (D) sous pression de manière à balayer le réservoir, à entraîner le pétrole et à le conduire en surface.

Exercice 8

1.

a. Nom de la technique.

La sismique-réflexion.

b. Principe.

La sismique-réflexion est fondée sur la propagation d'ondes engendrées artificiellement par des explosions ou des chocs émis par des camions vibreurs ou géophones. Les ondes sont réfléchies en profondeur par les limites des différentes couches géologiques. L'enregistrement de ces ondes par les hydrophones permet d'établir la structure du sol.

c. Avantages.

- Localisation des pièges dans les couches de roches sans forage préalable.
- Etablissement de la structure des sous-sols.
- Préservation de l'environnement.

2. **Conditions de formation du pétrole.**

- Dépôt de matières minérales et organiques.
- Accumulation de matières minérales et organiques.
- Sédimentation de matières minérales et organiques en milieu oxygéné.
- Maturation (activités biochimiques intenses)

3.

a. Le sable ne peut pas être une roche-mère du pétrole.

b. Justification.

Le sable constitue un milieu aérobie (poreux et aéré) dans lequel la matière organique ne se conserve pas.

4. **Arguments**

- L'argile est une roche imperméable. Or une roche magasin est poreuse et perméable.
- Le kérogène étant un précurseur des hydrocarbures, il ne peut se trouver dans une roche magasin mais plutôt dans une roche-mère qui est le lieu de formation des hydrocarbures. Par conséquent cette photographie ne peut être prise dans une roche-magasin.

5. **Formation des hydrocarbures.**

- A 1000 m et à 35° C, le kérogène est constitué d'une forte quantité de biostérane et d'une faible quantité de géostérane.
- A 2000 m et à 70° C, les hydrocarbures liquides renferment plus de géostérane, ce qui signifie que ce sont les biostérane des kérogènes qui se transforment en géostérane (hydrocarbures liquides) sous l'influence de la température et de la pression.

Exercice 9

1. Définition.

Le gisement métallifère est un endroit où l'on trouve naturellement une accumulation de métaux en quantité suffisante pour être exploités.

2. Nom des gisements.

1= gisement magmatique 2= Gisement filonien 3 = gisement alluvionnaire.

3. Classement.

Gisements primaires : 1 et 2.

Gisement secondaire : 3

4. Explication.

Au cours de sa remontée, le magma remplit les fissures ou failles des roches préexistantes et cristallise pour donner les filons.

Si ce magma est riche en métaux, le filon obtenu devient un gisement métallifère filonien.

5.

a. Méthode d'exploitation de ce gisement.

Il s'agit d'une exploitation souterraine.

b. Description.

On creuse des galeries ou tunnels pour accéder au filon à partir de la surface.

Exercice 10

1. Définition

a. Un gisement d'hydrocarbures est un stockage naturel souterrain d'hydrocarbures

b. Un piège à hydrocarbures est une structure géologique dans laquelle des hydrocarbures ont été arrêtés dans leur migration, se sont accumulés et ont été conservés dans le temps pour former un gisement.

2. Nom des types de migration

a. La migration des hydrocarbures le long de l'anticlinal est une migration secondaire.

b. La migration des hydrocarbures des schistes aux grès est une migration primaire.

3.

a. La roche mère est constituée de schistes siluriens.

b. La roche magasin est constituée de grès du cambrien.

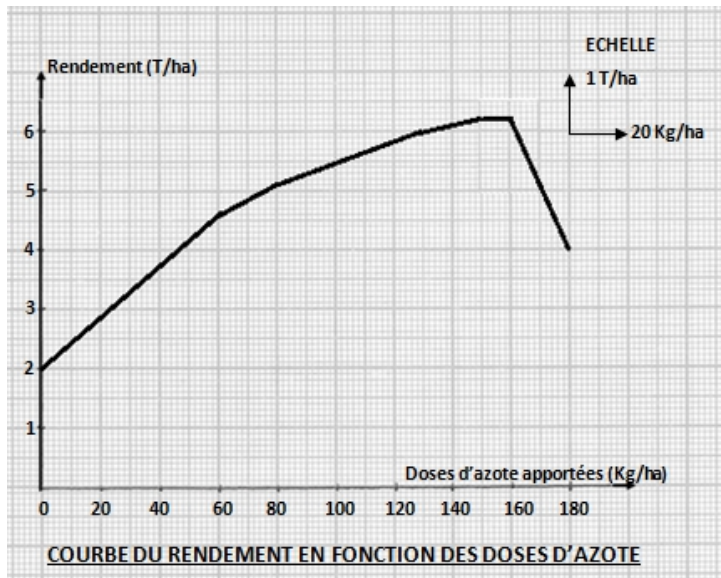
c. La roche couverture est constituée de roches argilo-salifères du trias.

4. Classification des étapes de la formation des hydrocarbures : a- c- d- b.

Pédologie

Exercice I

1. Construction de courbe.



2. Analyse de la courbe :

- De 0 à 150 kg/ha d'azote, le rendement de la récolte augmente et atteint une valeur maximale de 6,2 T/ha.
- De 150 à 160 kg/ha, le rendement de la récolte est stable à 6,2 T/ha.
- A partir de 160 kg/ha, le rendement de la récolte diminue de 6,2 à 4,6 T/ha.

3. Interprétation :

- De 0 à 150 kg/ha, les doses d'azote sont très bien utilisées par les plantes. Ces doses d'azote favorisent un bon développement des plantes d'où l'augmentation des rendements : *c'est la zone de carence.*
- De 150 à 160 kg/ha, les doses croissantes d'azote n'influencent plus le développement des plantes d'où la stabilité du rendement de la récolte à 6,2 T/ha quel que soit l'apport d'azote : *c'est la zone de consommation de luxe ou zone de tolérance.*
- A partir de 160 kg/ha, les doses croissantes d'azote deviennent toxiques (nocives) pour la plante d'où la baisse du rendement : *c'est la zone de toxicité.*

4. **La dose optimale** (ou dose utile) d'azote est de **150 kg/ha** car elle correspond au rendement maximal.

5. La dose de 160 kg/ha est **le seuil de toxicité ou la dose maximale.**

6.

a. Type d'engrais :

Il s'agit d'engrais chimique ou minéral.

b. Définition :

Un engrais chimique ou minéral est une substance chimique qui, incorporée au sol, apporte les éléments minéraux directement assimilables par les plantes.

c. Comparaison d'effet :

L'engrais chimique a un *effet rapide et immédiat*, car il fournit au sol des éléments minéraux immédiatement disponibles pour les plantes.

Tandis que l'engrais vert, lui a un *effet lent et retardé*, car il doit subir la décomposition puis la minéralisation avant que les éléments minéraux ne soient disponibles pour les plantes.

7. Effet des engrais chimiques sur le développement d'une plante :

L'utilisation des engrais chimiques permet d'améliorer la fertilité du sol en vue d'un meilleur rendement (meilleur développement de la plante). Utilisés à de très fortes doses, ils deviennent toxiques pour les plantes ; ce qui peut provoquer une baisse du rendement.

8.

a. Calcul du taux d'accroissement du rendement à l'apport de 130 kg/ha d'azote :

$$\text{Taux d'accroissement} = \frac{6-2}{2} \times 100 = 200\% .$$

b. Calcul du bénéfice de l'exploitation pour les doses de 60 et 160 kg/ha d'azote : **Bénéfice = Prix de vente - Prix d'achat.**

➤ Pour les doses de 60 kg/ha d'azote :

1T correspond à 1000 kg

4,6T correspond à 4600 Kg or 1 kg de panicum est vendu à 600F. Donc les 4600 kg seront vendus à $4600 \times 600F = 2.760.000F$ CFA

Le Kg d'azote coûte 1500F CFA ; donc les 60 kg d'azote coûtent : $60 \times 1500F = 90.000F$

Le bénéfice est donc de $2.760.000F - 90.000F = 2.680.000F$

➤ Pour les doses de 160 kg/ha d'azote.

Bénéfice = $(6200 \times 600F) - (160 \times 1500F) = 3.480.000F$ CFA.

Exercice 2

Partie A.

1. Comparaison.

Les éléments minéraux ont une proportion plus élevée dans les turricules des vers de terre que dans le sol sans turricules.

2. Les raisons du changement du pH dans les turricules.

La présence dans les turricules d'ions échangeables comme Ca^{2+} et Mg^{2+} , va entraîner le remplacement des ions H^+ du complexe argilo-humique. Le départ de ces ions H^+ va conduire à l'élévation du pH dans les turricules.

3. Rôle des vers de terre mis en évidence.

Cette étude montre que les vers de terre, par leur activité augmentent le taux des éléments minéraux et le pH du sol ; ce qui contribue à l'amélioration de ses propriétés chimiques.

Partie B.

1.

➤ Les raisons :

L'azote ammoniacal (NH_4^+) étant de charge positive est facilement fixé par le complexe argilo-humique. Quant à l'azote nitrique (NO_3^-), il est de même charge que le complexe argilo-humique (CAH). Cette forme d'azote ne peut être fixée par le CAH.

➤ Justification des pratiques culturales de l'agriculteur.

➤ Sur la parcelle 1, l'apport successif d'azote nitrique se justifie par le fait que cette forme d'azote directement assimilable par la plante n'est pas retenue par le CAH. Elle est facilement perdue par lessivage ou par infiltration en profondeur. Cette parcelle s'appauvrissant rapidement, l'agriculteur est donc contraint de renouveler régulièrement l'apport d'azote nitrique.

➤ Sur la parcelle 2, l'enfouissement de la matière organique avant sa mise en culture se justifie par le fait que la matière organique n'est pas directement assimilable par la plante. Elle doit d'abord se décomposer, puis se minéraliser progressivement. Ainsi au moment de la mise en culture de cette parcelle, les éléments minéraux sont alors disponibles pour la plante.

Exercice 3

Partie A

1. Comparaison.

Les rendements de la parcelle (a) sont plus faibles que ceux de la parcelle (b).

Les rendements de la parcelle (a) baissent de la 1^{ère} année (2,70 T/ha) à la 3^e année (0,75 T/ha) tandis que ceux de la parcelle (b) augmentent de la 1^{ère} année (3,5T/ha) à la 3^e année (5,2 T/ha).

2. Explication.

Les rendements de la parcelle (a) sont plus faibles parce que la parcelle est située sur une pente. L'eau de ruissellement entraîne les éléments minéraux vers la parcelle (b). La parcelle (a) s'appauvrit au fur et à mesure alors que la parcelle (b) s'enrichit en éléments minéraux et devient de plus en plus fertile, d'où l'augmentation de la production de la parcelle (b) et la baisse de celle de la parcelle (a).

Partie B

1. Intérêt de l'utilisation de l'engrais chimique.

L'intérêt de l'utilisation des engrais chimiques est qu'ils mettent à la disposition de la plante des éléments minéraux directement assimilables par celle-ci.

2.

a. Non, l'engrais apporté à un sol en pente ne peut pas améliorer le rendement de la parcelle.

b. Justification.

Les sels minéraux de la parcelle en pente seront toujours entraînés par l'eau de ruissellement vers le bas-fond.

3. Il faut accompagner l'apport d'engrais par la protection du sol en réalisant des terrassements qui permettent de retenir les ions minéraux dans le sol.

Exercice 4

1. Analyse comparée des deux courbes.

Le pH de la parcelle 1 est très acide alors celui de la parcelle 2 est basique.

Il varie peu quelle que soit la profondeur du sol des deux parcelles.

2. Explication.

a. **De l'acidité de la parcelle 1** : On sait que le Ca^{2+} fixe les ions acides alors que l'aluminium favorise leur libération. Donc, dans la parcelle 1 pauvre en Ca^{2+} et riche en Al^{3+} , les ions acides seront libérés dans le milieu ; ce qui explique l'acidité de la parcelle.

b. **De l'aspect des plants de la parcelle 1** : La parcelle 1 comporte des plants anormaux ; ce qui s'explique par l'acidité du sol, l'absence de Ca^{2+} , la mauvaise aération et la présence de nombreux champignons parasites sur les racines.

c. **Des techniques permettant d'améliorer le développement des plants** : Pour améliorer le développement de cette plante au niveau de la parcelle 1, il faut améliorer la qualité du sol de cette parcelle par amendement calcaire et /ou humifère qui favorisent l'élimination de l'acidité et les champignons parasites, la diminution de la quantité de Al^{3+} , l'augmentation de celle de Ca^{2+} et l'aération du sol.

Exercice 5

Partie A

1. Nom de la pratique culturale utilisée :

Il s'agit de l'assolement (ou rotation de cultures ou alternance de cultures).

2. Intérêt de cette pratique culturale :

Elle permet une gestion rationnelle des ressources minérales du sol. Elle assure donc la conservation du sol et sa fertilité.

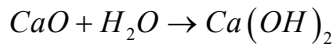
Partie B.

1. Nom de la technique d'apport de chaux :

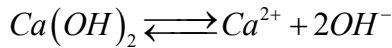
Il s'agit de l'amendement calcaire ou du chaulage.

2.

c. Equation chimique de la formation de la chaux :



b. Equation de dissociation de la chaux :

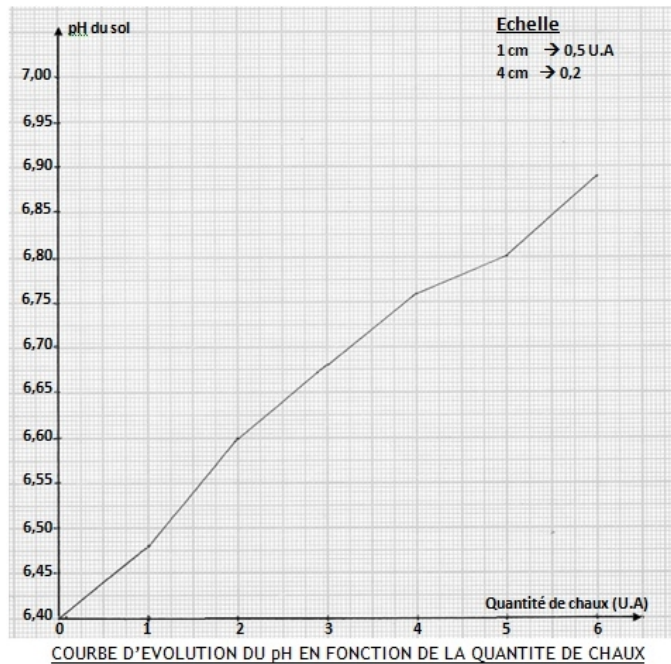


c. L'élément minéral apporté :

Il s'agit des ions calcium (Ca^{2+}).

3.

a. Construction de courbe



b. Analyse de la courbe :

Le pH du sol augmente de 6,4 à 6,84 lorsque la quantité de chaux utilisée croît de 0 à 6 u.a (unité arbitraire).

c. Intérêt de cette technique :

L'amendement calcaire réduit l'acidité du sol.

4.

a. Analyse du document :

Ce document présente deux figures. Suivant la flèche, la figure B est le résultat de A.

Figure A : Elle présente le complexe adsorbant qui a fixé 2 ions H^+ . Ce complexe se trouve dans une solution de sol ayant reçu des cations Ca^{2+} et anions OH^- issus d'un apport de chaux.

Figure B : Sur le complexe, il y a à la place des ions H^+ , un ion Ca^{2+} et dans la solution du sol, les ions OH^- sont remplacés par des molécules d'eau.

b. Déduction du mécanisme d'action de la chaux sur le sol :

Dans la solution du sol, la chaux se dissocie en cations Ca^{2+} et anions OH^- . Les cations Ca^{2+} prennent la place des ions H^+ sur le complexe adsorbant : un cation Ca^{2+} remplace deux ions H^+ . Ces derniers, libérés dans la solution du sol s'associent aux anions OH^- pour former de l'eau. Cette neutralisation des ions H^+ fait baisser l'acidité du sol.

Exercice 6

Partie A.

1. Les techniques d'amélioration du sol :

- Apport d'engrais organiques (enfouissement de pailles)
- Apport d'engrais chimiques.

2. Substances utiles aux plantes.

- Substances organiques (humus)
- Substances minérales (exemples : N, P, K, Ca,...)

3. Raisons de l'enfouissement des pailles :

C'est pour permettre à la paille de se décomposer et de se minéraliser.

Partie B.

1. Définition.

L'humus est une substance colloïdale noirâtre, résultant de la décomposition partielle des déchets végétaux et animaux par les microorganismes du sol et les vers de terre.

2. Analyse des courbes.

➤ **Sans humus** : pour des doses croissantes d'azote de 0 à 40 kg/ ha, le rendement augmente jusqu'à atteindre sa valeur maximale. A partir de 40 kg/ha, le rendement baisse malgré l'augmentation continue de doses d'azote.

➤ **Avec humus** : de 0 à 100 kg/ha, le rendement augmente en fonction des doses croissantes d'azote jusqu'à atteindre sa valeur maximale. A partir de 100kg/ha, le rendement est constant.

3. Interprétation.

➤ **Sans humus**, l'azote est mal utilisé par les plantes et devient toxique pour celles-ci ; ce qui entraîne la baisse du rendement.

➤ **Avec l'humus**, les doses croissantes d'azote sont beaucoup mieux utilisées par la plante et stimulent la nutrition minérale de la plante ; ce qui augmente son rendement.

4. Déduction de l'action de l'humus sur le sol et le rendement des végétaux.

L'humus améliore les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols. Il favorise la croissance des plantes par l'incorporation des éléments minéraux libérés par sa minéralisation. Les substances organiques de l'humus absorbées par les plantes sont nécessaires à l'absorption des éléments minéraux et à la synthèse des protéines de la plante ; ce qui améliore le rendement des végétaux.

Exercice 7

1. Nom de la technique culturale utilisée sur les parcelles B et C.

Il s'agit d'un amendement organique.

2. But :

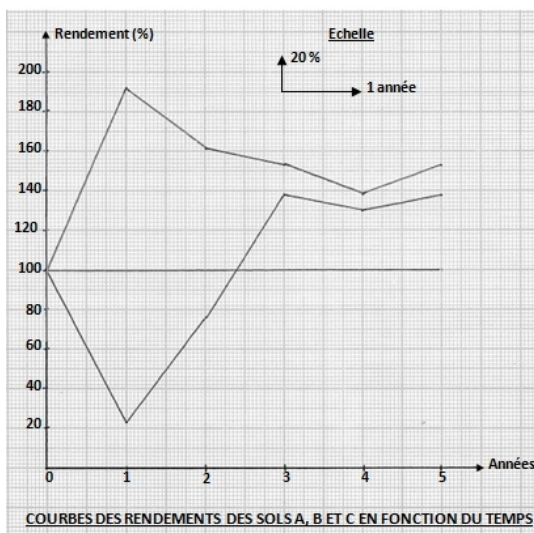
Le fermier apporte du fumier ou de la paille pour enrichir son champ en éléments minéraux assimilables.

3. Autres moyens pour atteindre le même but :

Pour atteindre le même but, il dispose :

- de l'apport d'engrais,
- des amendements calcaires et humifères.

4. Construction de courbes :



5. Analyse des courbes.

➤ Courbe avec le fumier.

Le rendement augmente rapidement la première année pour baisser par la suite jusqu'à la 4^{ème} année au-delà de laquelle, on note une légère augmentation. Il est toujours supérieur au témoin.

➤ Courbe avec la paille.

Le rendement chute brutalement la première année avant de remonter progressivement pour atteindre la valeur maximale la 3^{ème} année. Il se maintient à cette valeur et donc reste supérieur au témoin.

6. Mode d'action du fumier et de la paille.

- **Le fumier, partiellement décomposé**, fournit au sol des éléments chimiques immédiatement disponibles pour les plantes : d'où le meilleur rendement.
- **La paille non encore décomposée**, les plantes ne disposent que des éléments chimiques du sol ; c'est après sa décomposition (un an après) que le sol s'enrichit en éléments minéraux disponibles : d'où l'amélioration retardée du rendement.

Exercice 8

1. Comparaison des caractéristiques des deux sols.

➤ Etat biologique.

Le sol de la parcelle A contient très peu de vers de terre et de bactéries. Par contre le sol de la parcelle B est riche en vers de terre et en bactéries.

Le sol de la parcelle A a un mauvais état biologique contrairement au sol de la parcelle B.

➤ Etat physique.

Le sol de la parcelle A présente très peu d'agrégats, une mauvaise aération et retient beaucoup d'eau. Par contre le sol de la parcelle B renferme beaucoup d'agrégats, présente une bonne aération et une capacité de rétention en eau moyenne.

Le sol de la parcelle A a un mauvais état physique contrairement au sol de la parcelle B.

➤ Etat chimique.

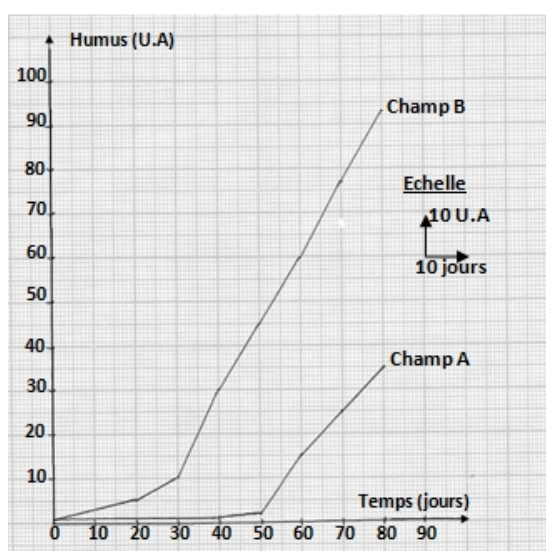
Le sol de la parcelle A renferme beaucoup d'ions Al^{3+} et H^+ , très peu d'humus, de matières organiques avec un pH très acide (pH=3). Par contre le sol de la parcelle B possède une concentration moyenne en ions Al^{3+} et H^+ , il renferme beaucoup d'humus et de matières organiques avec un pH légèrement acide.

Le sol de la parcelle A a un mauvais état chimique contrairement au sol de la parcelle B.

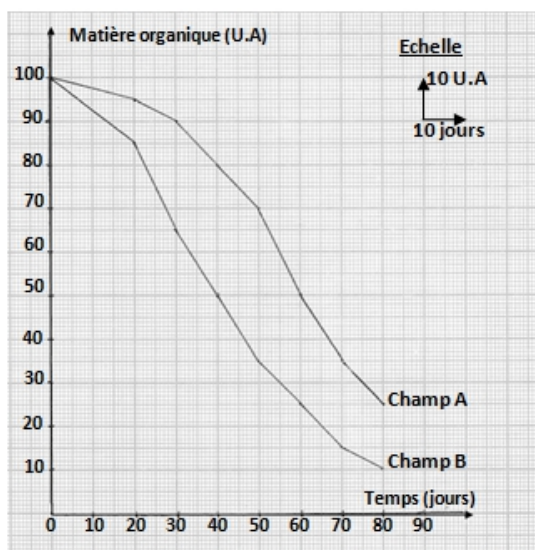
2.
 - a. **Choix de la parcelle.**
Zié doit choisir la parcelle B.
 - b. **Justification.**
Le sol B présente un bon état chimique, physique et biologique. Il convient à la culture du maïs.
3.
 - a. Plus le sol est riche en humus, plus il renferme des vers de terre et des bactéries.
Explication : l'humus est l'aliment des vers de terre et des bactéries.
 - b. L'humus en présence d'argile donne le complexe argilo-humique, favorable à la formation d'agrégats eux-mêmes à l'origine d'une bonne aération.
4. **Proposition de deux techniques d'amélioration.**
 - Amendements calcaires ou magnésiens.
 - Amendements humifères.

Exercice 9

1. **Construction de courbes :**



COURBES D'EVOLUTION DE L'HUMUS DES CHAMPS A ET B EN FONCTION DU TEMPS



COURBES D'EVOLUTION DE LA MATIERE ORGANIQUE DES CHAMPS A ET B EN FONCTION DU TEMPS

2. **Analyse des courbes :**

- **Courbe d'évolution de la matière organique en fonction du temps.**

La quantité de matière organique des deux champs A et B élevée en début d'expérience (100ua) baisse avec le temps.

Mais la quantité de matière organique du champ A est supérieure à celle du champ B.

- **Courbe d'évolution de l'humus en fonction du temps.**

La quantité d'humus des deux champs A et B très faible en début d'expérience (2ua) augmente lentement les premiers jours (du 0 au 50^{ème} jour pour le champ A et 0 au 30^{ème} jour pour le champ B) puis rapidement avec le temps. La quantité d'humus du champ B est supérieure à celle du champ A.

3. **Interprétation des résultats.**

La paille apportée en début d'expérience représente de la matière organique. Cette dernière met du temps pour se décomposer en humus, c'est ce qui explique la quantité élevée de matière organique et la très faible quantité d'humus dans les deux sols.

Au fur et à mesure que la paille (matière organique) est décomposée, sa quantité baisse tandis que celle de l'humus augmente.

La faible quantité de matière organique et la grande quantité d'humus du champ B par rapport au champ A sont dues au fait que la décomposition de la paille en humus est plus importante dans le champ B que dans le champ A. Cette différence est due à la présence de légumineuses sur le champ B. En effet, ces plantes favorisent l'humidification de la paille (par la rosée qu'elles dégagent) et fournissent aux microbes décomposeurs les sucres solubles et l'azote que ne peut leur fournir la paille ; tout cela améliore la décomposition de la paille en humus.

4. Déduction de l'influence des engrais verts sur l'enfouissement des pailles.

Les engrais dont les légumineuses améliorent la technique d'enfouissement des pailles.

Exercice 10

1. Analyse comparée des résultats des deux parcelles.

- Lorsqu'on fournit une quantité d'eau importante aux deux sols, le rendement est élevé mais celui du sol à profondeur limitée est meilleur de plus de 30 unités/plante.
- Au fur et à mesure que l'on diminue la quantité d'eau apportée, le rendement baisse progressivement dans les deux cas. Cependant celui du sol à profondeur non limitée reste supérieur à celui du sol à profondeur limitée.

2. Explication des résultats du tableau.

- Le sol à profondeur limitée est un sol superficiel, ainsi la quantité d'eau apportée reste en surface et est exposée à une importante évaporation. Cependant au premier apport l'eau disponible est plus importante, ce qui explique le meilleur rendement (560 > 530). Dans le sol à profondeur non limitée, l'eau a tendance à s'infiltrer en profondeur, ce qui réduit la quantité d'eau disponible à la plante d'où le rendement inférieur à celui de la parcelle à profondeur limitée (530 < 560).
- Cette profondeur limite l'évaporation d'eau ; par conséquent les plantes disposent en permanence d'eau pour leur développement ; ce qui explique les rendements plus élevés malgré la diminution des apports d'eau.

3. Précision de la technique.

C'est le paillage qui est la technique la plus appropriée car la paille retient l'eau et réduit l'évaporation.

Reflexes

Exercice 1

1. Le vinaigre est un stimulus absolu. La salivation est un réflexe inné.

2. Rôles des éléments.

- Bulbe rachidien : centre nerveux qui transforme l'influx nerveux sensitif en influx moteur.
- Corde du tympan : nerf moteur sécréteur conduisant les influx vers l'effecteur (influx centrifuges)
- Nerf lingual : c'est un nerf sensitif qui conduit l'influx nerveux vers le centre nerveux (influx centripètes)

3.

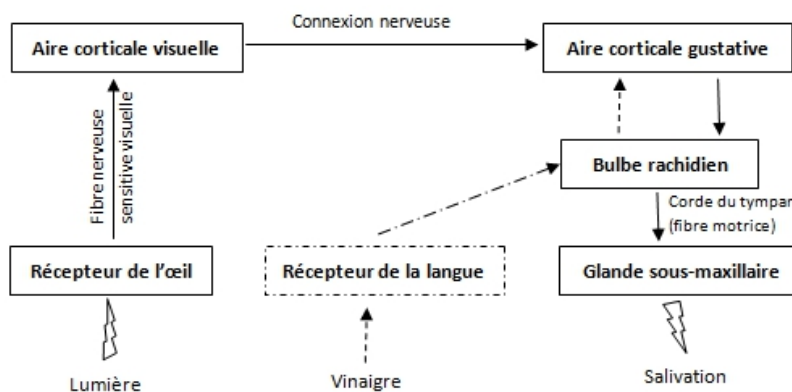
a. Rôle de l'éclair de la lampe.

- Avant les essais : l'éclair de la lampe représente le stimulus neutre.
- Après les essais : l'éclair de la lampe représente le stimulus conditionnel.

b. Explication.

L'éclair de la lampe seul est suffisant pour déclencher la salivation car lors du conditionnement (apprentissage) de l'animal, une nouvelle connexion nerveuse s'est établie (mise en service) entre l'aire corticale visuelle et l'aire corticale gustative.

c. Représentation schématique.



MISE EN PLACE DU REFLEXE CONDITIONNEL DE SALIVATION

Exercice 2

Partie A.

1.

a. Nom de la réaction de l'animal.

Il s'agit d'un réflexe d'investigation.

b. Raison pour laquelle le rat ne doit pas voir l'observateur.

Le rat ne doit pas voir l'observateur pour ne pas être distrait.

2.

a. Nom de la réaction de l'animal.

Cette réaction de l'animal est un réflexe inné (de fuite).

b. Caractéristiques de cette réaction.

Le réflexe inné est : inéluctable, immédiat, immuable, stéréotypé.

c. Éléments intervenant dans la réaction.

- ✓ Peau (récepteur sensoriel),
- ✓ Nerf rachidien (fibre motrice, fibre sensitive),
- ✓ Moelle épinière (centre nerveux),
- ✓ Muscle (effecteur).

Partie B

1. Nom de la nouvelle réaction de l'animal.

Il s'agit d'un réflexe conditionnel.

2. Représentation du signal lumineux et de la décharge électrique.

- ✓ le signal lumineux représente un stimulus conditionnel.
- ✓ La décharge électrique représente un stimulus absolu.

3. Analyse brève des tableaux.

✓ **Rat R₁** : Du 1^{er} au 7^{ème} essai, le rat ne change de compartiment qu'à l'application de la décharge électrique avec une erreur au 5^{ème} essai où il change de compartiment au signal lumineux. A partir du 8^{ème} essai et après le repos, le rat change de compartiment au seul signal lumineux sauf au 11^{ème} et 18^{ème} essai. Le signal lumineux est donc devenu efficace.

✓ **Rat R₂** : Du 1^{er} au 9^{ème} essai, le rat ne change de compartiment qu'à l'application de la décharge électrique. A partir du 10^{ème} essai et après le repos, le rat change de compartiment au seul signal lumineux avec une erreur au 11^{ème} et 16^{ème} essai.

4.

a. Comparaison.

L'acquisition du réflexe se fait plus vite chez le rat R₁ que chez le rat R₂.

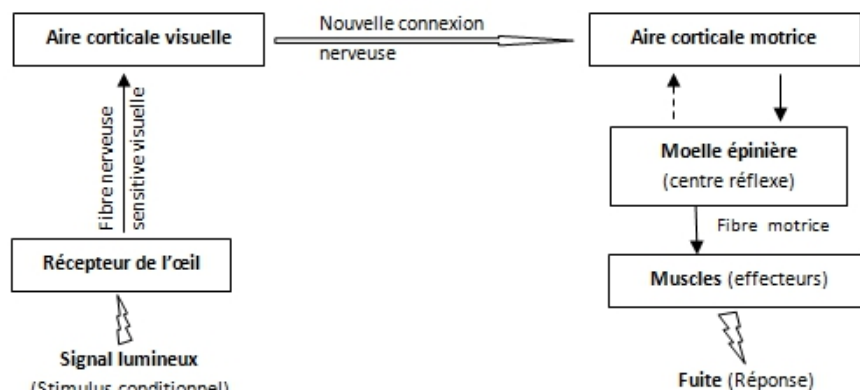
b. Justification.

Cela se justifie par le fait que déjà au 5^{ème} essai chez le rat R₁ on a un début d'acquisition du réflexe qui devient définitive au 8^{ème} essai. Alors que chez le rat R₂ ce réflexe conditionnel ne s'acquiert qu'à partir du 10^{ème} essai.

5. Éléments intervenant dans la réaction.

- ✓ Œil (récepteur sensoriel),
- ✓ Nerf optique (conducteur sensitif),
- ✓ Aire corticale visuelle,
- ✓ Aire corticale motrice,
- ✓ Moelle épinière (centre reflexe),
- ✓ Nerf rachidien (conducteur moteur),
- ✓ Muscles (effecteur).

6. Schématisation.



TRAJET DE L'INFLUX NERVEUX DANS LE CAS DU REFLEXE CONDITIONNEL DE FUIITE CHEZ LE RAT

Exercice 3

1. Nom de la réaction observée.

La réaction observée est un réflexe inné.

2. Caractéristiques de cette réaction.

Le réflexe inné est une réaction involontaire, automatique et stéréotypée.

3. Analyse des résultats de la 2^{ème} série d'expériences.

- ✓ Du 1^{er} au 3^{ème} essai, le chat ne fléchit pas sa patte postérieure lorsqu'on allume la lampe seule.
- ✓ Du 4^{ème} au 8^{ème} essai, lorsqu'on associe le stimulus lumineux au stimulus électrique, le chat fléchit sa patte.
- ✓ Du 9^{ème} au 18^{ème} essai, lorsqu'on applique le stimulus lumineux seul, le chat fléchit sa patte.
- ✓ Du 19^{ème} au 20^{ème} essai, le chat ne fléchit plus sa patte lorsqu'on applique le stimulus lumineux seul.

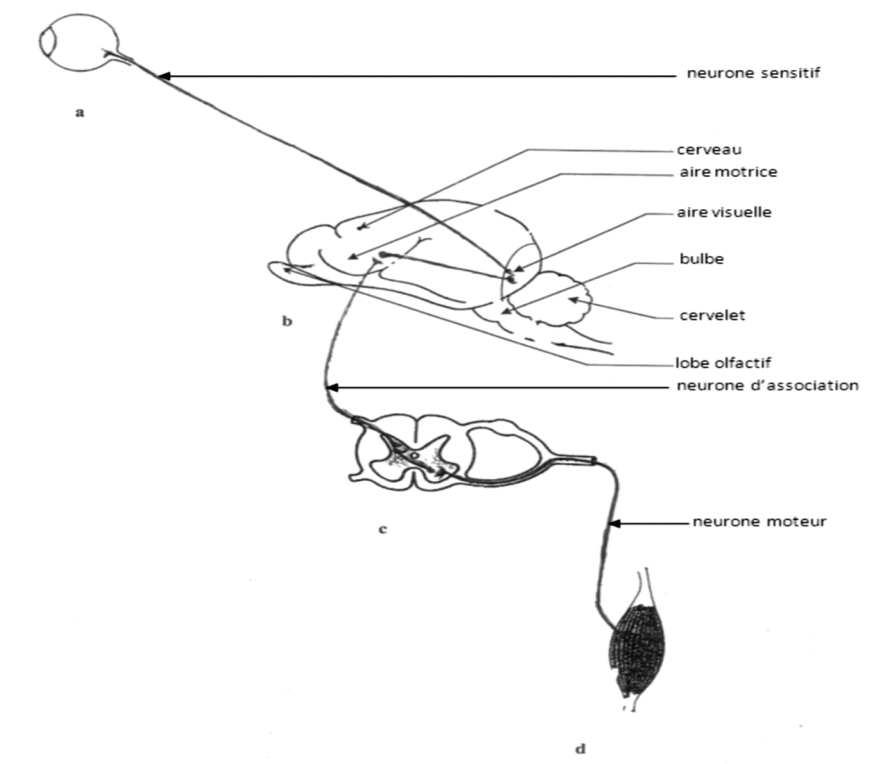
4. Interprétation des résultats.

- Le stimulus lumineux seul, au départ de l'expérience ne provoque pas de réaction chez le chat parce qu'il est inefficace : c'est un stimulus neutre.
- En associant plusieurs fois de suite le stimulus neutre au stimulus absolu, le stimulus neutre est devenu un stimulus conditionnel efficace qui provoque chez le chat une réaction appelée réflexe acquis.
- Le stimulus conditionnel ne provoque plus de réaction chez le chat après plusieurs essais parce que le réflexe acquis établi s'est éteint.

5. Déduction des caractéristiques de la réaction observée à partir du 9^{ème} essai.

- Le réflexe acquis s'établit au cours d'un apprentissage où il y a association répétée du stimulus neutre et du stimulus absolu.
- Le réflexe acquis doit être entretenu pour éviter son extinction (disparition).

6. Trajet de l'influx nerveux



7. Rôle des organes a, b, c et d.

- L'œil (a) est le récepteur au niveau duquel naît l'influx nerveux sensitif.
- L'encéphale (b) est le centre nerveux au niveau duquel s'établit la liaison entre l'aire visuelle et l'aire motrice à l'origine du réflexe acquis.
- La moelle épinière (c) sert de relais entre le centre nerveux et l'effecteur (transforme l'influx sensitif en influx moteur).
- Le muscle (d) est l'effecteur qui répond par contraction au message nerveux provenant du centre nerveux.

Exercice 4

1.

a. Détermination du stimulus absolu et du stimulus conditionnel.

- Le stimulus absolu est le choc électrique.
- Le stimulus conditionnel est le signal sonore.

b. Définitions.

- Un réflexe inné est une réaction involontaire, automatique, stéréotypée qui apparaît à la naissance sans apprentissage et qui ne peut jamais être volontairement supprimé.
- un réflexe conditionnel est une réaction qui apparaît à la suite d'un apprentissage où il y a association répétée d'un stimulus neutre et d'un stimulus absolu et qui doit être entretenu pour éviter son extinction.

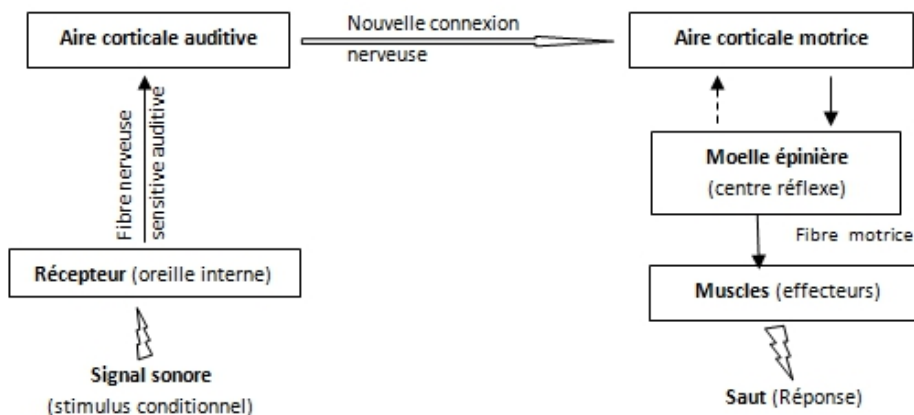
2. Précautions pour la mise en place du réflexe d'évitement conditionné.

- L'animal doit être bien portant, en état d'éveil et ne pas être distrait.
- Le stimulus neutre doit précéder toujours le stimulus absolu.
- Éviter la présence de plusieurs stimuli neutres.
- Faire coïncider plusieurs fois le stimulus neutre et le stimulus absolu.

3. Analyse des résultats du tableau et déduction du caractère fondamental du réflexe conditionnel.

- Le 15^{ème} jour le rat saute et change de compartiment à l'application du signal sonore pendant les 10 essais.
- Les 20^{ème} et 21^{ème} jours le nombre d'essais pour lesquels le rat saute et change de compartiment à l'application du seul signal lumineux diminue et est de 4 le 20^{ème} jour et 2 le 21^{ème} jour.
- Le 22^{ème} jour le rat ne saute plus à l'application du seul signal lumineux. Il ya donc extinction du réflexe conditionnel d'évitement.

4. Représentation schématique.



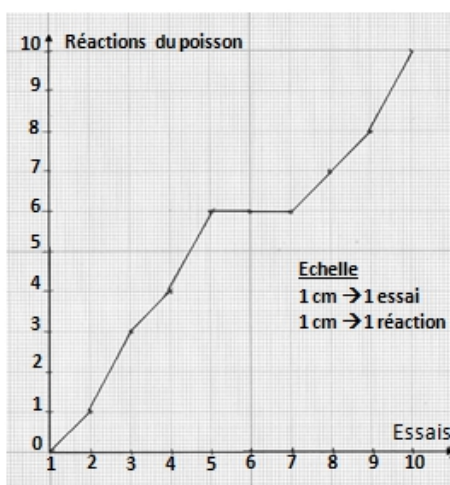
TRAJET DE L'INFLUX NERVEUX DANS LE CAS DU REFLEXE CONDITIONNEL D'EVITEMENT

Exercice 5

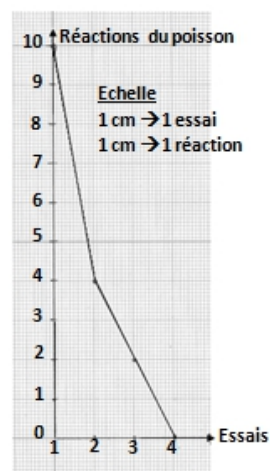
1. Explication des précautions prises.

- a. L'utilisation d'un aquarium à parois opaques non réfléchissantes est indispensable pour que l'animal soit bien isolé mais aussi pour qu'il ne soit pas troublé par la vue de sa propre image comme dans un miroir.
- b. Le délai de 10 minutes est nécessaire pour que l'animal s'habitue aux nouvelles conditions de vie qu'on lui impose.
- c. Le choix de la valeur seuil : c'est la valeur qui est intéressante du point de vue expérimental. En dessous du seuil, le choc est sans effet ; trop élevé il perturbe le comportement ou la physiologie du poisson.

2. Tracés des courbes



REACTIONS DU POISSON EN FONCTION DES NUMEROS DE LA PREMIERE SERIE D'ESSAIS



REACTIONS DU POISSON EN FONCTION DES NUMEROS DE LA DEUXIEME SERIE D'ESSAIS

3.

a. Analyse de la courbe de la 1^{ère} série d'essais.

Au début, l'application du stimulus lumineux suivi immédiatement de chocs électriques, ne provoque aucune réaction du poisson. Par contre à partir de la 2^{ème} série, les réactions de l'animal deviennent de plus en plus nombreuses jusqu'à la 10^{ème} série où à chaque essai l'animal réagit.

b. Interprétation de la courbe de la 1^{ère} série d'essais.

Les réactions de plus en plus nombreuses du poisson indiquent qu'il y a eu apprentissage ou conditionnement de l'animal. Le stimulus lumineux initialement neutre devient « efficace » : L'animal a acquis un réflexe conditionnel.

4.

a. Analyse de la courbe de la 2^{ème} série d'essais.

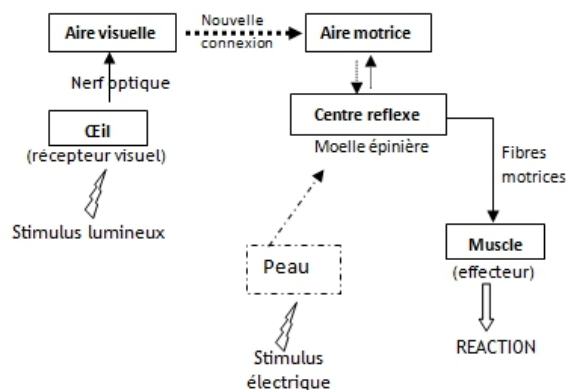
L'application du stimulus lumineux seul entraîne chez l'animal une réaction à chacun des essais de la 1^{ère} série. Par contre à partir des essais de la 2^{ème} série, les réactions deviennent de moins en moins nombreuses jusqu'à la 4^{ème} série d'essais pour lesquels les réactions disparaissent totalement.

b. Interprétation de la courbe de la 2^{ème} série d'essais.

La diminution et la disparition des réactions sont dues à l'arrêt progressif du fonctionnement de la nouvelle connexion neuronique entre l'aire visuelle et l'aire motrice: on dit qu'il y a extinction du réflexe.

L'extinction du réflexe provient du fait que le réflexe n'a pas été entretenu par des rappels (absence de renforcement).

5. Schéma du trajet de l'influx nerveux



TRAJET DE L'INFLUX NERVEUX CHEZ LE POISSON CONDITIONNE

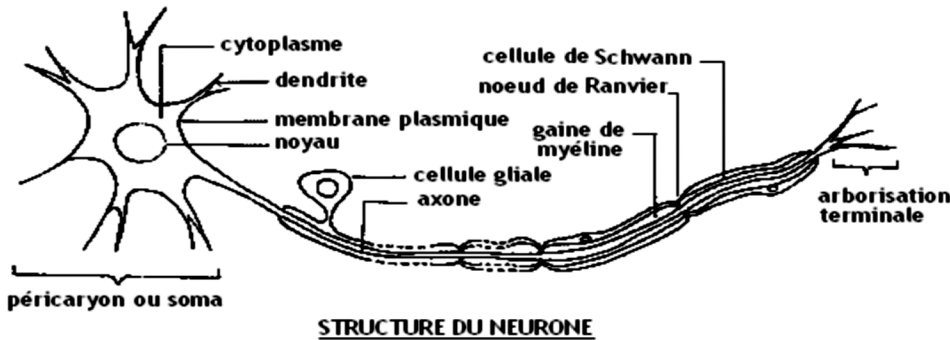
Structure et propriétés du tissu nerveux

Exercice 1

1. Annotations

- 1= Enveloppe ou gaine conjonctive 2= Tissu conjonctif 3= Fibre nerveuse
4= Faisceaux de fibres nerveuses 5= Vaisseau sanguin

2. Schéma annoté d'un neurone



STRUCTURE DU NEURONE

3. Détermination de l'amplitude et de la durée de la réponse du nerf.

- Amplitude : 24 mV (1^{er} sommet du PA₃) + 7 mV (2^{ème} sommet du PA₃) = 31 mV
- Durée : 12 ms - 2 ms = 10 ms

4. Relation entre l'intensité de la stimulation et les caractéristiques de la réponse du nerf.

Au fur et à mesure que l'intensité de stimulation croît, l'amplitude et la durée de la réponse du nerf augmentent.

5. Calcul de la vitesse de propagation de la réponse du nerf.

On sait que : $V = \frac{\Delta d}{\Delta t}$ avec $\Delta d = d_2 - d_1 = 18\text{mm} - 3\text{mm} = 15\text{mm}$

On détermine $\Delta t = t_2 - t_1 = ?$

Selon l'échelle, 12 mm (1,2 cm) → 2 ms

La distance entre les pics des 2 PA est de 1 cm.

On a donc : 1,2 cm → 2 ms

1 cm → Δt

On obtient : $\Delta t = \frac{2}{1,2} \cdot \frac{20}{12} = 1,6\text{ms}$.

D'où $V = \frac{15}{1,6} = 9,375\text{m/s}$.

Exercice 2

1. Analyse du tableau.

Le tableau montre que les ions Na⁺ et Ca²⁺ sont plus concentrés dans le milieu extracellulaire tandis que l'ion K⁺ est plus concentré dans le milieu intracellulaire.

2. Explication de la genèse du potentiel de repos.

Le potentiel de repos est dû à la différence importante de concentration et de perméabilité de la membrane cellulaire aux ions K⁺ et Na⁺. Suivant le gradient de concentration, les ions Na⁺ diffusent dans le milieu intracellulaire et les ions K⁺ diffusent dans le milieu extracellulaire à travers le canal de fuite K⁺. Ce canal étant plus perméable aux ions K⁺, cela crée une différence de potentiel entre les milieux intracellulaire et extracellulaire de la cellule nerveuse au repos : c'est le potentiel de repos.

3. Analyse du graphe 1

Le graphe 1 présente un potentiel de membrane de -70mV suivi d'un potentiel d'action (PA) monophasique d'une amplitude de 110 mV et une durée de 3 ms. Il est composé de :

- un temps de latence,
- une phase de dépolarisation,
- une phase de repolarisation,
- et une phase d'hyperpolarisation.

4. Analyse du graphe 2

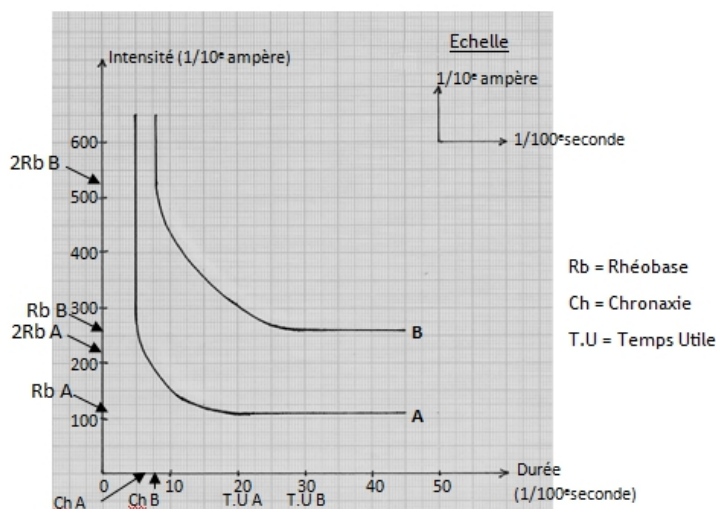
Lors d'une stimulation efficace, la perméabilité de la membrane aux ions Na⁺ augmente pendant la phase de dépolarisation puis diminue progressivement, tandis que la perméabilité de la membrane aux ions K⁺ augmente pendant la phase de repolarisation et s'étend jusqu'à la phase d'hyperpolarisation.

5. Interprétation du graphe 1

- La perméabilité de la membrane aux ions Na⁺ augmentant pendant la phase de dépolarisation, on en déduit que cette phase est due à l'entrée massive d'ions Na⁺ grâce à l'ouverture des canaux sodiques voltage-dépendants.
- La diminution de la perméabilité aux ions Na⁺ qui s'ensuit puis l'augmentation de la perméabilité de la membrane aux ions K⁺ pendant la phase de repolarisation sont dues à la fermeture des canaux sodiques puis à l'ouverture des canaux potassiques voltage-dépendants entraînant la sortie massive de K⁺.
- La perméabilité aux ions K⁺ n'étant pas nulle pendant la phase d'hyperpolarisation, on en déduit que cette phase est due à une fermeture tardive des canaux potassiques.

Exercice 3

1. Construction des courbes :



COURBES DE LA VARIATION DE L'INTENSITE DE STIMULATION EN
FONCTION DE LA DUREE MINIMALE D'EXCITATION DES FIBRES A ET B

2. Détermination graphique

L'élève peut représenter les chronaxies, les rhéobases et les temps utiles sur le graphique ou à partir du graphique, écrire les valeurs de ces différentes données.

➤ Courbe A :

- ❖ Rhéobase : $110 \times \frac{1}{1000^e}$ d'ampère
- ❖ Chronaxie : $6,5 \times \frac{1}{1000^e}$ de seconde

❖ Temps utile : $20 \times \frac{1}{1000^e}$ de seconde

➤ **Courbe B**

❖ Rhéobase : $260 \times \frac{1}{1000^e}$ d'ampère

❖ Chronaxie : $9 \times \frac{1}{1000^e}$ de seconde

❖ Temps utile : $30 \times \frac{1}{1000^e}$ de seconde

3. Définitions

- **Rhéobase** : c'est l'intensité minimale de stimulation qui permet d'obtenir une réponse à une excitation.
- **Temps utile** : c'est la durée minimale de stimulation qui correspond à la rhéobase.
- **Chronaxie** : c'est la durée minimale de stimulation qui correspond à l'intensité double de la rhéobase.

4. Les fibres de type A sont les plus excitables.

Justification : La rhéobase de ce type de fibre est la plus faible.

5. Analyse des courbes

- **Figure a** : elle représente un PA monophasique d'amplitude = 17,5 mV et de durée = 1,2 ms.
- **Figure b** : elle représente deux PA monophasiques plus ou moins fusionnés. Le premier sommet a une amplitude de 9mV ; le deuxième sommet a une amplitude de 4mV. La durée des deux PA est égale à 2 ms.

6. Interprétation

- Lorsque l'électrode réceptrice est proche de l'électrode excitatrice (figure a), le PA obtenu représente la réponse de l'ensemble des fibres du nerf.
- Lorsqu'on éloigne l'électrode réceptrice de l'électrode excitatrice (figure b), les deux PA obtenus sont l'expression de la présence de deux types de fibres. Le premier PA correspond aux fibres les plus conductibles (rapides) et le deuxième PA, aux fibres les moins conductibles (moins rapides).

Exercice 4

1. Nom des enregistrements

- **Figure 1** : Potentiel de référence (accepter potentiel zéro).
- **Figure 2** : Potentiel de repos ou potentiel de membrane.
- **Figure 3** : Potentiel d'action.

2. Analyse du tracé de la figure 3B

- Avant l'introduction de la microélectrode le potentiel est de 0mV.
- Dès l'introduction de la microélectrode, le potentiel chute à environ -70mV et s'y maintient.
- Pour les deux premières stimulations, il n'y a pas de réponses (pas de PA).
- Les trois dernières stimulations provoquent des PA de même amplitude (de sommet supérieur à +30mV).

3. Explication

- Les deux premières stimulations ne donnent pas de réponse car leur intensité de stimulation est faible : ce sont des stimulations infraliminaires.
 - A la 3^e stimulation, l'amplitude de la réponse est d'emblée maximale car l'intensité de stimulation a atteint la valeur seuil.
 - Au-delà de la troisième stimulation, l'amplitude de la réponse reste maximale et constante car il s'agit d'intensités supraliminaires : cette structure nerveuse obéit à la loi du tout ou rien.

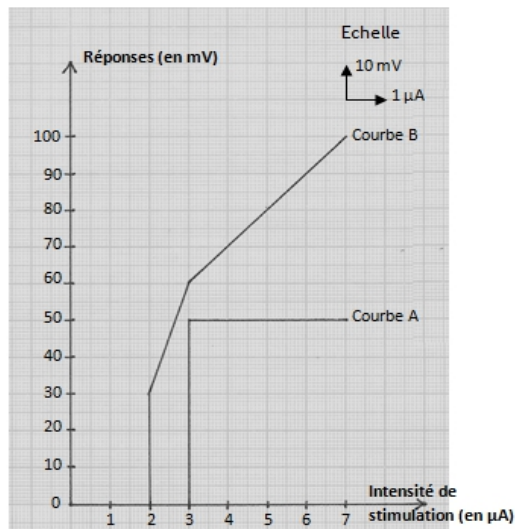
4. Identification de la structure

Cette structure qui répond à la loi du tout ou rien est une fibre nerveuse.

5. Déduction des propriétés nerveuses: Excitabilité et conductibilité.

Exercice 5

1. Construction de courbes



**COURBES DES REPONSES DES STRUCTURES NERVEUSES
A ET B EN FONCTION DE L'INTENSITE DE STIMULATION**

2. Analyse des courbes

➤ Courbe A :

- ❖ Pour des intensités de stimulation inférieures à $3 \mu\text{A}$, la structure A ne répond pas à la stimulation.
- ❖ A l'intensité de stimulation $3 \mu\text{A}$, la structure A donne sa première réponse.
- ❖ A partir de l'intensité de stimulation $3 \mu\text{A}$, l'amplitude de la réponse de la structure A est de 50mV et reste constante quand on augmente l'intensité de stimulation.

➤ Courbe B :

- ❖ Pour des intensités de stimulation inférieures à $2\mu\text{A}$, la structure B ne répond pas à la stimulation.
- ❖ A l'intensité de stimulation $2\mu\text{A}$, la structure B donne sa première réponse d'amplitude 30mV .
- ❖ A partir de $2\mu\text{A}$, l'amplitude de la réponse de cette structure augmente au fur et à mesure que l'intensité de stimulation augmente.

3. Interprétation des courbes

➤ Courbe A :

- ❖ Pour des intensités de stimulation inférieures à $3\mu\text{A}$, il n'y a pas de réponse car les intensités sont infraliminaires (inefficaces).
- ❖ A $3\mu\text{A}$, l'intensité a atteint la valeur seuil d'où la première réponse.
- ❖ A partir de $3\mu\text{A}$, l'amplitude de la réponse est d'emblée maximale car cette structure obéit à la loi du tout ou rien.

➤ Courbes B :

- ❖ Pour des intensités inférieures à $2\mu\text{A}$, il n'y a pas de réponse car ces intensités sont infraliminaires (inefficaces) ou faibles.
- ❖ A $2\mu\text{A}$, l'intensité a atteint la valeur seuil d'où la première réponse.
- ❖ A partir de $2\mu\text{A}$ l'augmentation progressive de l'amplitude de la réponse signifie qu'il y a recrutement (sommation) d'un nombre plus élevé d'éléments excitables contenus dans la structure B.

4. Déduction

a. Du type de tissu nerveux dans chaque cas

- La structure A qui obéit à la loi du "tout ou rien" est une fibre nerveuse.
- La structure B qui obéit à la loi de sommation est un nerf (agrégat de plusieurs fibres nerveuses).

b. Les propriétés de ces structures

L'excitabilité et la conductibilité.

Exercice 6

1. Analyse du document 1 :

- Pour des intensités de stimulation inférieures à 10V, on n'obtient pas de réponse de la structure nerveuse.
- Pour une intensité de stimulation égale à 10V, on obtient un potentiel d'action (PA) d'amplitude d'emblée maximale (100 mV).
- Pour des intensités de stimulation supérieure à 10 V, l'amplitude du PA reste maximale et constante.

2. Interprétation :

- Pour des intensités de stimulation inférieures à 10V, on n'obtient pas de réponse de la structure nerveuse car les intensités de stimulation *sont infraliminaire* ; il n'y a donc pas d'ouverture des canaux à Na⁺ voltage dépendants.
- A l'intensité de stimulation égale à 10V, la réponse est d'emblée maximale car il s'agit de *l'intensité seuil ou liminaire* ; il y a ouverture complète des canaux à Na⁺ voltage dépendants.
- Pour des intensités de stimulation supérieures à 10 V, l'amplitude du PA ne varie pas et reste maximale car il s'agit d'intensités supraliminaire ne provoquant pas d'ouverture supplémentaire des canaux à Na⁺ voltage dépendants : cette structure nerveuse obéit à la loi du tout ou rien.

3. Déduction de la nature et de la propriété

Nature= Fibre nerveuse

Propriété= Excitabilité.

4. Explication ionique :

- Il n'y a plus de réaction après la première stimulation car :
 - ❖ La fibre nerveuse se trouve dans sa période réfractaire.
 - ❖ L'équilibre ionique n'est pas rétabli de part et d'autre de la membrane de la fibre nerveuse.
- A 10 ms, on obtient un PA identique au premier car l'équilibre ionique est rétabli de part et d'autre de la membrane de la fibre nerveuse (Na⁺ plus concentré à l'extérieur et K⁺ plus concentré à l'intérieur) grâce à la pompe ionique.

Exercice 7

Partie A.

1. Analyse du graphique

- L'amplitude des PA de la première stimulation est maximale, constante et égale à 110 mV tandis que celle des PA de la 2^{ème} stimulation est fonction du délai séparant les deux stimulations :
- Lorsque le délai entre les deux stimulations est inférieur à 0,15 ms, l'amplitude du PA de la 2^{ème} stimulation est nulle.
 - Lorsque le délai entre les deux stimulations est compris entre 0,15 et 0,30 ms, le PA de la 2^{ème} stimulation a une amplitude croissante jusqu'à atteindre celle du premier PA.
 - Lorsque le délai séparant les deux stimulations est supérieur à 0,30 ms, le PA de la 2^{ème} stimulation a la même amplitude que celle du premier PA (110 mV).

2. Interprétation

- Lorsque le délai entre les deux stimulations est inférieur à 0,15 ms, la 2^{ème} stimulation ne donne aucune réponse (amplitude nulle) car durant cette période la structure nerveuse est totalement inexcitable et par conséquent ne répond pas aux stimulations : c'est *la période réfractaire absolue* de durée 0,15 ms.
- Lorsque le délai entre les deux stimulations est compris entre 0,15 et 0,30 ms, l'amplitude du PA de la 2^{ème} stimulation croit jusqu'à atteindre l'amplitude maximale car durant cette période la structure nerveuse retrouve progressivement son excitabilité et répond par conséquent aux stimulations : c'est *la période réfractaire relative* de durée 0,15 ms.
- Lorsque le délai entre les deux stimulations est supérieur à 0,30 ms, l'amplitude du 2^{ème} PA est constante et maximale car la structure nerveuse a totalement retrouvé son excitabilité.

3. Propriété du tissu nerveux mis en évidence

La propriété mise en évidence est l'excitabilité.

NB : une structure nerveuse n'est excitable que si elle se trouve en dehors de sa période réfractaire absolue.

Partie B.

1. Explication de la différence de temps pour les différents tracés

La différence de temps entre la stimulation et la réponse des différents tracés est le temps de latence (TL). Il correspond au temps mis par l'influx nerveux pour parcourir la distance séparant la dernière électrode excitatrice de la première électrode réceptrice. Ainsi, plus cette distance est grande, plus grand sera ce temps.

2. Explication de la différence d'amplitude entre les tracés 1 et 2 :

L'amplitude de la réponse du nerf est fonction de l'intensité de la stimulation qu'il reçoit. Ainsi l'amplitude de la réponse du tracé 2 étant supérieure à celle du tracé 1, cela veut dire que l'intensité de la stimulation ayant permis d'obtenir le tracé 2 est supérieure à celle ayant permis l'obtention du tracé 1.

3.

a. Analyse des enregistrements

Les trois (3) tracés sont des potentiels d'action diphasiques (PA) avec chacun un temps de latence, deux phases de dépolarisation et deux phases de repolarisation.

Le temps de latence augmente du tracé 1 au tracé 3.

Le tracé 1 a une amplitude inférieure à celles des tracés 2 et 3 qui sont égales.

Les trois PA n'ont pas la même durée.

b. Interprétation

L'augmentation du temps de latence du tracé 1 au tracé 3 s'explique par l'augmentation de la distance séparant les électrodes réceptrices des électrodes excitatrices.

La différence d'amplitude entre les tracés 1 et 2 ($1 < 2$) s'explique par l'augmentation de l'intensité de stimulation utilisée pour l'enregistrement du tracé 2. En effet le nerf étant constitué de plusieurs fibres nerveuses, cette augmentation de l'intensité provoque le recrutement d'un nombre de plus en plus élevé d'éléments excitables contenus dans le nerf ; d'où l'augmentation de l'amplitude de la réponse du nerf.

Malgré l'augmentation de l'intensité de la stimulation pour le tracé 3, l'amplitude est identique à celle du tracé 2 car toutes les fibres nerveuses ont été recrutées.

6. Détermination de l'amplitude de l'enregistrement 4 :

L'enregistrement 4 aura la même amplitude que le tracé 3.

Exercice 8

1. Nom de l'ensemble des réponses obtenues :

Ce sont des potentiels postsynaptiques (PPS).

2.

a. Analyse des courbes a, b et c.

➤ Courbe a :

La stimulation du neurone A avec deux stimulations éloignées entraîne une faible dépolarisation de la membrane postsynaptique.

➤ Courbe b :

Lorsque la deuxième stimulation est portée sur le neurone A avant le retour du PM à sa valeur initiale de -70mV, il y a déclenchement d'un PA.

➤ Courbe c :

La stimulation du neurone B seul entraîne une faible dépolarisation de la membrane postsynaptique alors que la stimulation simultanée de A et B déclenche un PA.

b. Interprétation des courbes :

➤ La faible dépolarisation est due au fait que le seuil d'excitabilité de la membrane postsynaptique n'est pas atteint.

➤ La naissance du PA s'explique par le fait que le seuil d'excitabilité de la membrane postsynaptique est atteint. En effet, les deux stimulations rapprochées de A dans le temps ou la stimulation simultanée des deux neurones A et B ont ajouté leurs effets.

c. Déduction :

C'est le phénomène de sommation :

➤ On parle de *sommation temporelle* lorsque le PPS déclenché provient de deux ou plusieurs stimulations rapprochées d'un même neurone présynaptique.

➤ On parle de *sommation spatiale* lorsque le PPS déclenché provient de la stimulation simultanée de deux ou plusieurs neurones présynaptiques.

3.

a. Analyse de la courbe d :

La stimulation du neurone C entraîne une hyperpolarisation de la membrane Postsynaptique alors que la stimulation simultanée de A et C est inefficace pour déclencher une dépolarisation au-delà du seuil.

b. Interprétation

La stimulation du neurone C seul entraîne la libération d'un neuromédiateur inhibiteur qui se fixe sur les récepteurs de la membrane postsynaptique. Cela déclenche l'ouverture des canaux à Cl^- et une entrée d'ions Cl^- responsables de l'hyperpolarisation.

La faible dépolarisation consécutive à la stimulation simultanée des neurones A et C est due à la sommation des effets antagonistes des neurones A et C.

4. Identification de l'effet de chaque synapse sur le motoneurone.

➤ Les synapses A et B ont des effets excitateurs.

➤ La synapse C a un effet inhibiteur.

Exercice 9

1.

a. Analyse des résultats de l'expérience A :

L'excitation efficace S_1S_2 portée sur la fibre A permet d'enregistrer 2 potentiels d'action monophasiques :

➤ Le PA_1 est la réponse de la fibre A.

➤ Le PA_2 est la réponse de la fibre B.

b. On obtiendrait uniquement la réponse de la fibre B (PA_2).

c. Déduction :

La transmission synaptique ne se fait que dans un seul sens : du neurone présynaptique (fibre A) au neurone postsynaptique (fibre B). Elle donc unidirectionnelle.

2.

a. Explication des résultats des expériences B et E

➤ L'injection du calcium dans la terminaison présynaptique entraîne la réponse de la fibre B uniquement (PA_2). En effet le Ca^{2+} injecté déclenche la libération de neuromédiateur responsable de cette réponse.

➤ En l'absence de Ca^{2+} dans l'eau de mer, seul le PA_1 est enregistré car l'influx n'a pas franchi la synapse

b. Déduction

Le Ca^{2+} est indispensable au fonctionnement d'une synapse. Il n'agit qu'au niveau de la membrane présynaptique.

3.

a. **Explication des résultats des expériences C et D.**

➤ L'injection de l'acétylcholine (ACH) dans la fente synaptique entraîne la réponse de la fibre B (PA₂). En effet, l'ACH provoque une dépolarisation de la membrane de la fibre B d'où sa réponse.

➤ L'injection de cholinestérase suivie d'une stimulation efficace en S₁S₂ entraîne la réponse de la fibre A (PA₁). En effet, la cholinestérase empêche la transmission de l'influx au niveau de la fibre B en hydrolysant l'ACH.

b. **Déduction**

- L'ACH est indispensable dans la transmission de l'influx au niveau d'une synapse.
- La cholinestérase permet l'inactivation de l'ACH au niveau de la fente synaptique.

4. **Explication des résultats de l'expérience F**

Les canaux Na⁺ et /ou K⁺ étant bloqués par le poison, malgré la stimulation efficace portée en S₁S₂, on n'obtient aucun potentiel d'action de la fibre A et donc aucun influx n'est transmis à la fibre B.

5. **Mécanisme de la transmission de l'influx au niveau d'une synapse :**

- Arrivée de l'influx nerveux.
- Entrée des ions Ca²⁺ dans la cellule présynaptique.
- Libération par exocytose de l'acétylcholine (ACH) dans la fente synaptique.
- Fixation de l'ACH sur ses sites, au niveau de la membrane post synaptique.
- Ouverture des canaux chimiodépendants Na⁺.
- Entrée des ions Na⁺ dans la cellule post synaptique, ce qui entraîne la naissance d'un potentiel post synaptique exciteur (PPSE).
- Hydrolyse de l'ACH par la cholinestérase pour éviter la permanence du PA.
- Réabsorption des produits d'hydrolyse de l'ACH par le bouton synaptique.

Exercice 10

1. **Nom du type de réponses obtenues sur l'écran de l'oscilloscope.**

Les réponses obtenues sont des potentiels post synaptiques inhibiteurs (PPSI) ou des hyperpolarisations.

2. **Analyse des résultats de ces enregistrements.**

- *Avant l'injection de GABA* : chaque enregistrement présente un potentiel de repos de -70 mv.
- *Après l'injection de GABA seul* : il y a une faible hyperpolarisation.
- *L'injection de GABA + benzodiazépine* : elle entraîne une hyperpolarisation plus importante.

3.

a. **Analyse des résultats obtenus.**

➤ **Avant l'injection de GABA :**

- ❖ Les ions Na⁺ et Cl⁻ sont plus concentrés dans le milieu extracellulaire que dans le milieu intracellulaire.
- ❖ Les ions K⁺ sont moins concentrés dans le milieu extracellulaire que dans le milieu intracellulaire.

➤ **Après l'injection de GABA :**

- ❖ Les ions Na⁺ restent toujours plus concentrés dans le milieu extracellulaire.
- ❖ Les ions K⁺ sont devenus plus concentrés dans le milieu extracellulaire (de 22 mmoles/l à 220 mmoles/l).
- ❖ Les ions Cl⁻ sont devenus plus concentrés dans le milieu intracellulaire (de 40 mmoles/l à 441 mmoles/l).

b. **Déduction du mouvement de chaque ion à travers la membrane cellulaire.**

L'injection de GABA entraîne une entrée d'ions Cl⁻ et une sortie d'ions K⁺. Cette injection n'entraîne pas de mouvement d'ions Na⁺.

4.

a. Interprétation ionique des enregistrements.

Les potentiels post synaptiques inhibiteurs (PPSI) obtenus sur le document 1B révèlent que les molécules de GABA fixées sur les récepteurs post synaptiques déclenchent l'ouverture des canaux à Cl^- et une entrée d'ions Cl^- responsables de l'hyperpolarisation.

L'hyperpolarisation est plus importante lorsqu'on ajoute la benzodiazépine car le GABA et la benzodiazépine agissent en synergie pour provoquer une entrée plus massive des ions Cl^- .

b. Déduction de la nature des synapses à GABA dans cette expérience.

Les synapses à GABA sont des synapses inhibitrices.

Communication hormonale

Exercice 1

Partie A

1. Conclusion des expériences a et b.

La glande thyroïde est indispensable pour assurer une lutte efficace contre le froid.

2. Conclusions des expériences c, d, et e

Expérience c : La thyroïde n'agit pas par l'intermédiaire d'un message nerveux dans la lutte contre le froid.

Expérience d : La glande thyroïde agit dans la lutte contre le froid par l'intermédiaire de substances chimiques qu'elle sécrète. Les produits de sécrétion (hormones) sont libérés dans le sang et véhiculés par celui-ci dans l'organisme.

Expérience e : La sécrétion de l'hormone T_4 par la thyroïde dans la lutte contre le froid est stimulée par le complexe hypothalamo-hypophysaire.

Partie B

1. Analyse du document.

À la suite de l'injection de la thyroxine (T_4), les trois organes réagissent différemment :

- La consommation de dioxygène (O_2) par le testicule ne varie pas au cours des 48 heures.
- L'hormone induit une augmentation de la consommation d' O_2 par le rein et le foie.

Cette consommation d' O_2 est plus importante au niveau du foie où elle atteint une valeur d'environ 130% alors qu'au niveau du rein, elle avoisine 115% par rapport à la valeur initiale de 100%.

2. Interprétation.

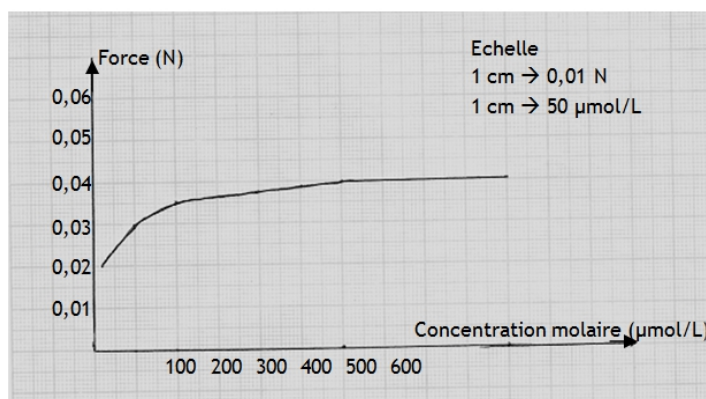
L'augmentation de la consommation d' O_2 d'un organe est obtenue directement par l'action des hormones thyroïdiennes sur ses cellules. Reflet d'un accroissement des échanges respiratoires, cette augmentation de la consommation d' O_2 s'accompagne d'une élévation de la production de chaleur dont le rôle dans la lutte contre le froid est évident.

3. Conclusion.

- L'hormone thyroïdienne (thyroxine) a pour effet d'augmenter l'activité (intensité respiratoire) de certains organes tels que le rein et le foie. Ces deux organes constituent donc des organes cibles des hormones thyroïdiennes.
- Le testicule ne constitue pas un organe cible de la thyroxine.
- Les complexes hormone-récepteur sont plus nombreux dans les cellules du foie que dans les cellules du rein.

Exercice 2

1. Construction de courbe.



COURBE REPRESENTANT LA FORCE DEVELOPPEE PAR LE MUSCLE EN FONCTION DE LA CONCENTRATION EN NEUROMEDIATEUR

2. Analyse

La courbe traduisant l'effet du neuromédiateur sur la contraction musculaire présente 2 parties :

- Pour des concentrations inférieures à $300\mu\text{mol/L}$, l'intensité de la contraction augmente proportionnellement à la concentration en neuromédiateur.
- A partir de $300\mu\text{mol/L}$, la force développée par le muscle n'augmente plus même si on augmente la concentration en neuromédiateur. La force maximale développée par le fragment de muscle est égale à $0,04\text{N}$.

3. Interprétation

Le muscle se contracte lorsqu'il est mis en présence d'une très faible concentration en acétylcholine. Cette substance agit donc comme un neuromédiateur excitateur :

- Lorsque ces molécules entrent en contact avec les cellules musculaires, elles déclenchent leur raccourcissement. celui-ci est d'autant plus marqué que le nombre de molécules de la substance est important.
- Pour des concentrations supérieures à $300\mu\text{mol/L}$, même si les molécules de neuromédiateur sont plus nombreuses, les cellules musculaires ne se raccourcissent pas plus. Le muscle a atteint ses capacités maximales de contraction. Le neuromédiateur permet la contraction en se fixant sur le récepteur des cellules musculaires. Les récepteurs musculaires étant tous saturés, une augmentation du neuromédiateur ne fait plus varier la tension.

4. Hypothèse expliquant la contraction in-vivo

Au niveau des terminaisons des axones constituant le nerf, il y aurait libération d'un neuromédiateur sous l'action des messages nerveux qui stimulerait le muscle.

Intégration neuro-hormonale

Exercice I

Partie A.

1. Annotations.

- | | |
|---|---------------------------|
| 1= noyau sensitif du X (centre sensitif bulbaire) | 8= nerf de Hering |
| 2= zone cardiovasculaire (centre cardio-vasculaire) | 9= nerf de Cyon |
| 3= noyau moteur du X (centre cardiomodérateur) | 10= sinus carotidien |
| 4= bulbe rachidien | 11= carotide |
| 5= zone médullaire cardioaccélétrice | 12= crosse aortique |
| 6= moelle épinière | 13= Cœur |
| 7= nerf X | 14= nerf orthosympathique |
| | 15= vaisseau sanguin |
| | 16= chaîne ganglionnaire. |

2. Tableau.

Structure nerveuse	Effet de section	Effet de l'excitation électrique	
		Bout central	Bout périphérique
7	Tachycardie	Aucun effet	Bradycardie
14	Bradycardie	Aucun effet	Tachycardie
8 et 9	Tachycardie	Bradycardie	Aucun effet

3. Action des nerfs sur l'activité cardiaque.

- Le nerf X (structure nerveuse 7) exerce une action cardiomodératrice.
- Le nerf orthosympathique (structure nerveuse 14) exerce une action cardioaccélétrice.
- Les nerfs de Hering et Cyon (structures nerveuses 8 et 9) exercent une action cardiomodératrice.

Partie B.

1. Détermination de la fréquence cardiaque et du taux d'adrénaline 15 minutes après le déclenchement du stress.

- Fréquence cardiaque = 107 contractions/min
- Taux d'adrénaline = 110ng/Kg/min.

2. Analyse de la courbe de fréquence cardiaque :

Au temps t_0 , la fréquence cardiaque est de 70 battements/min et reste constante pendant 10 min.

A partir de 10 min, la fréquence cardiaque augmente brusquement et atteint une valeur maximale de 110 contractions/min à la 13^{ème} minute.

A partir de 13 min, la fréquence cardiaque chute progressivement pour atteindre sa valeur initiale et reste constante (70 contractions/min) à partir de la 35^{ème} minute.

3. Explication :

Lors du stress, la stimulation orthosympathique de la médullosurrénale provoque une décharge d'adrénaline entraînant une augmentation de la fréquence cardiaque, puis l'augmentation de la pression artérielle (hypertension).

L'hypertension stimule les barorécepteurs du sinus carotidien et de la crosse aortique, qui envoient un influx nerveux au centre sensitif bulbaire par le biais des nerfs sino-aortiques (nerf de Hering et de Cyon). Cet influx nerveux inhibe le centre cardio-vasculaire et le centre cadioaccélétrateur médullaire, mais active le centre cardiomodérateur. Ce dernier par le biais du nerf X diminue la fréquence cardiaque d'où le rétablissement de la fréquence cardiaque.

4. Valeur de la fréquence cardiaque au moment du taux initial d'adrénaline :

La fréquence cardiaque est de 82 contractions/min.

Exercice 2

1. Identification des systèmes de communication.

Il s'agit de :

- La communication nerveuse : assurée par les voies nerveuses afférentes et les voies nerveuses efférentes orthosympathiques depuis les récepteurs périphériques de la peau jusqu'à la glande surrénale en passant par l'hypothalamus.
- La communication hormonale : assurée par les hormones déversées dans le sang depuis l'axe hypothalamo-hypophysaire jusqu'aux cellules cibles.

2. Rôle de l'hypothalamus.

L'hypothalamus intervient comme intégrateur des mécanismes nerveux et hormonaux. Il intègre les informations reçues (variation de la température) et commande les divers effecteurs par l'intermédiaire des nerfs moteurs ou des sécrétions hormonales en vue d'une adaptation ou régulation de la température.

3. Action intégratrice des deux systèmes de communication.

La réponse à une « agression » met en jeu communication nerveuse et communication hormonale. Les stimulations sont transmises par des nerfs (et parfois aussi par le sang) au système nerveux central ; celui-ci à son tour, agit sur les cellules cibles en vue de rétablir le paramètre varié.

4. Analyse.

- Avant l'exposition au froid, la température corporelle et la consommation d'O₂ sont constantes respectivement à 37°C et 300mL/min.
- Pendant l'exposition au froid, la température baisse jusqu'à 27°C pendant que la consommation d'O₂ augmente jusqu'à environ 820mL/min.
- Après l'action du froid, la température revient à sa valeur initiale de 37°C pendant que la consommation d'O₂ diminue progressivement jusqu'à environ 300mL/min (valeur initiale).

5. Explication du retour à l'état initial du taux d'oxygène consommé après l'action du froid.

L'exposition au froid entraîne l'intensification des réactions productrices de chaleur :

- Les hormones thyroïdiennes déclenchent une augmentation des oxydations cellulaires.
- L'adrénaline produite par la médullosurrénale favorise la libération par le foie du glucose, substance énergétique permettant l'augmentation des oxydations cellulaires.
- Les sécrétions des corticosurrénales favorisent la formation du glucose dans le foie (à partir des protéines et lipides).

Action des drogues sur le système nerveux

Exercice

1.

- a. Drogues excitatrices : caféine, cocaïne, amphétamine.
- b. Drogues inhibitrices : opium, morphine, héroïne.

2. **Conséquences de la consommation de la drogue sur le plan social**

Délinquance, dégradation des mœurs, insécurité sociale, éclatement de la cellule familiale.

3. **Conséquences physiologiques de la consommation de la drogue**

- Dégénérescence des neurones (perte de mémoire, crise des nerfs, folie).
- Amaigrissement.

4. **Solutions aux problèmes liés à la consommation de la drogue**

- Solutions préventives : sensibilisation pour une vie sans drogue par la réalisation d'affiches, de conférences...
- Solutions curatives : cure de désintoxication, rééducation.

5.

a. **Etats caractérisant la toxicomanie**

- La dépendance psychique.
- La dépendance physique.

b. **Explication**

- La dépendance psychique s'explique par le désir incontrôlé de renouveler la prise de drogue.
- La dépendance physique commandée par l'apparition de maladies après privation.

c. **Définition**

La toxicomanie est un état d'intoxication chronique ou périodique qui provoque une modification du comportement et qui consiste à prendre la drogue afin de retrouver ses effets psychiques ou d'éviter les malaises de la privation.

Exercice 2

1. **Analyse**

- La nicotine augmente la fréquence et l'amplitude des potentiels émis par le ganglion nerveux.
- Le diazépam diminue la fréquence et l'amplitude des potentiels émis par le ganglion.

2. **Déduction de l'action de la nicotine et du diazépam :**

- La nicotine exerce un effet excitateur sur le ganglion nerveux.
- Le diazépam exerce un effet inhibiteur sur le ganglion nerveux.

3. **Effets recherchés par le fumeur et le médecin.**

- Le fumeur recherche l'action stimulante sur le système nerveux central.
- Le médecin recherche l'action inhibitrice du valium qui est un tranquillisant utilisé pour supprimer l'anxiété.

4.

a. **Mode d'action des drogues dont l'effet est semblable à celui de la nicotine.**

Ces types de drogues accélèrent l'activité du système nerveux central de deux manières :

- Par la libération des neuromédiateurs dans la fente synaptique ; ce qui permet la transmission de l'influx nerveux.
- Par inhibition de la recapture du neuromédiateur au niveau du neurone pré synaptique.

b. **Mode d'action des drogues dont l'effet est semblable à celui du diazépam.**

Ces types de drogues ralentissent l'activité du système nerveux central par deux mécanismes :

- En bloquant la libération du neuromédiateur au niveau de la membrane du neurone présynaptique.
- En se liant au récepteur du neurone postsynaptique, empêchant la transmission du message nerveux.

Activité musculaire

Exercice 1

Partie A.

1. Analyse de l'enregistrement A

- Pour les trois premières excitations, le muscle ne donne aucune réponse.
- La 4^{ème} excitation produit la plus petite réponse du muscle.
- De la 4^{ème} à la 12^{ème} excitation, l'amplitude de la réponse du muscle augmente en fonction de l'intensité de l'excitation jusqu'à atteindre une amplitude maximale à la 12^e excitation.
- Au-delà de la 12^{ème} excitation, l'amplitude de la réponse reste maximale et constante.

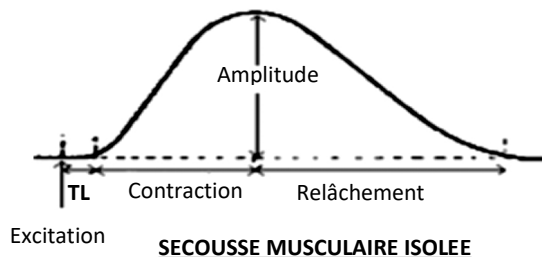
2. Interprétation

- Avant la 4^{ème} excitation le muscle ne donne aucune réponse car il s'agit d'*excitations infraliminaires*. Dans ce cas aucune fibre musculaire n'est excitée.
- La 4^{ème} excitation produit la plus petite réponse du muscle car les fibres les plus excitables répondent à cette excitation. Cette intensité correspond à l'*intensité seuil*.
- De la 4^{ème} à la 12^{ème} excitation, l'augmentation de l'intensité de l'excitation provoque une augmentation de l'amplitude de la réponse du muscle car un nombre de plus en plus grand de fibres musculaires est recruté : c'est l'*effet de sommation*.
- Au-delà de la 12^{ème} excitation, l'amplitude de la réponse reste maximale et constante car toutes les fibres ont été recrutées : c'est la *saturation*.

Partie B.

1.

a. Représentation de l'enregistrement B



b. Analyse de l'enregistrement B

Cet enregistrement est une secousse musculaire isolée comprenant 3 parties :

- Une partie rectiligne qui est le temps de latence.
- Une partie croissante qui est la phase de contraction.
- Une partie décroissante qui est la phase de relâchement.

c. Interprétation de l'enregistrement B

- Le temps de latence correspond au temps que met l'influx nerveux pour passer du point d'excitation à la plaque motrice plus le temps que dure la transmission synaptique.
- La phase de contraction correspond à la croissance régulière de la tension ou à la diminution régulière de la longueur du muscle.
- La phase de relâchement correspond à la période de reprise des dimensions initiales du muscle.

2.

a. Analyse des enregistrements C, D et E

➤ Enregistrement C :

Cet enregistrement représente deux secousses musculaires incomplètement fusionnées dont la 2^{ème} à une amplitude et une durée plus grande que la 1^{ère}.

➤ Enregistrement D

Cet enregistrement représente une succession de secousses musculaires isolées incomplètement fusionnées. Les réponses successives augmentent d'amplitude donnant un plateau sinueux jusqu'au moment où les excitations cessent.

➤ **Enregistrement E :**

Cet enregistrement représente une succession de secousses musculaires isolées complètement fusionnées. Les réponses successives augmentent d'amplitude donnant un plateau rectiligne jusqu'au moment où les excitations cessent.

b. **Conditions d'obtention des enregistrements C, D et E.**

➤ **Enregistrement C :**

On porte sur le muscle par le biais de son nerf deux excitations liminaires (pas maximale) successives de même intensité, la 2^{ème} intervenant pendant la phase de relâchement de la réponse de la 1^{ère} excitation.

➤ **Enregistrement D :**

On porte sur le muscle par le biais de son nerf plusieurs excitations supraliminaires de même intensité à faible fréquence.

➤ **Enregistrement E :**

On porte sur le muscle par le biais de son nerf plusieurs excitations supraliminaires de même intensité à forte fréquence.

3. **Noms des enregistrements D et E.**

- L'enregistrement D est un tétanos imparfait.
- L'enregistrement E est un tétanos parfait.

Exercice 2

Partie A

1. **Rôles des éléments**

- a. Les capillaires sanguins apportent au muscle les substances utiles à la contraction musculaire (glucose, oxygène...).
- b. La myoglobine fixe l'oxygène nécessaire à la contraction musculaire.
- c. La mitochondrie est le siège des oxydations respiratoires productrices d'ATP.
- d. Le glycogène est la molécule organique dont l'hydrolyse libère le glucose consommé par le muscle dans la contraction musculaire.

2.

a. **Principale voie de régénération de l'ATP**

Fibres de type A : Oxydation respiratoire. Fibres de type B : Fermentation lactique.

b. **Justification**

Les fibres de type A utilisent l'oxydation respiratoire comme voie de régénération de l'ATP parce qu'elles sont plus riches en capillaires sanguins, en mitochondrie et en myoglobine. Par contre les fibres de type B contiennent peu de mitochondries et de capillaires sanguins : c'est un milieu favorable à la fermentation lactique.

3.

a. **Principale cause de la fatigue musculaire**

La cause principale de la fatigue musculaire est l'accumulation de l'acide lactique.

b. **Explication de la fatigue rapide des fibres de type B**

La fatigue rapide des fibres de type B s'explique par le fait qu'elles utilisent comme principale voie de régénération de l'ATP, la fermentation lactique productrice d'acide lactique.

Partie B.

1. **Analyse des courbes**

➤ **Courbe de la consommation d'oxygène**

- ❖ De 50 à 235 W, la consommation d'oxygène augmente de façon rapide (ou linéaire).
- ❖ A partir de 235 W, la consommation d'O₂ reste constante.

➤ **Courbe de concentration sanguine lactique :**

- ❖ De 50 à 150W environ, la concentration sanguine d'acide lactique augmente légèrement.
- ❖ De 150 à 250W environ, elle augmente rapidement.

2. **Identification des cellules musculaires actives**

a. De 50 à 200W : alors que la production d'acide lactique est faible, la consommation d'oxygène augmente rapidement : *on en déduit que les oxydations respiratoires l'emportent sur la fermentation lactique ; ce sont donc les cellules de type A qui sont actives.*

b. Au-delà de 235W : alors que la concentration d'O₂ est constante, la production d'acide lactique augmente rapidement : *on en déduit que la fermentation lactique l'emporte sur les oxydations respiratoires ; ce sont donc les cellules de types B qui sont actives.*

Exercice 3

Partie A.

1.

a. **Analyse**

Du stade 1 au stade 5, la longueur du sarcomère diminue.

b. **Analyse**

Du stade 1 au stade 3, la tension musculaire augmente et atteint sa valeur maximale à ce stade 3. Puis diminue et s'annule au stade 5.

2. **Déduction de l'état du muscle**

Le raccourcissement du sarcomère du stade 1 au stade 5 traduit l'état de contraction du muscle.

3. **Explication**

Du stade 3 au stade 5, le raccourcissement du sarcomère s'accompagne de la diminution de la tension musculaire qui est forcément due à *la fatigue musculaire.*

Partie B.

1. **Analyse**

➤ **Pendant l'exercice musculaire**

La concentration musculaire en phosphocréatine baisse en fonction du temps (elle passe de 17,10 mmol/Kg à 3mmol/Kg).

➤ **Après l'exercice musculaire (phase de récupération).**

➤ **Conditions normales (courbe (a))**

Elle augmente rapidement avec le temps (dans la 1^{ère} minute), puis tend à se stabiliser à sa valeur avant l'exercice musculaire.

➤ **Conditions anormales (courbe (b))**

Elle varie faiblement en dents de scie.

2. **Explication de l'évolution de la concentration de la phosphocréatine.**

a. **Pendant l'exercice musculaire**

La baisse de la concentration de phosphocréatine traduit l'utilisation de cette molécule pour régénérer rapidement l'ATP consommé.

b. **Pendant la phase de récupération (conditions normales)**

L'augmentation de la concentration de la phosphocréatine traduit sa régénération à partir de substances apportées par le sang (créatine, glucose...)

➤ **Pendant la phase de récupération (conditions anormales) :**

➤ L'arrêt de l'alimentation du muscle en sang, le prive des substances nécessaires à la régénération de la phosphocréatine (glucose, créatine) ; ce qui est responsable de la faible variation de sa concentration.

➤ La variation en dents de scie traduit respectivement la consommation de cette molécule due au tonus musculaire et sa régénération à partir des matériaux déjà présents dans le muscle.

Exercice 4

1.

a. **Analyse des deux enregistrements.**

Les activités électriques (PA musculaires) des muscles A et B ont approximativement la même fréquence et se déroulent de façon discontinue.

Les deux muscles fonctionnent de façon alternative c'est-à-dire que quand l'un est au repos, l'autre entre en activité.

b. Déduction.

Ces deux muscles fonctionnent de façon antagoniste (contraire ou opposée).

2.

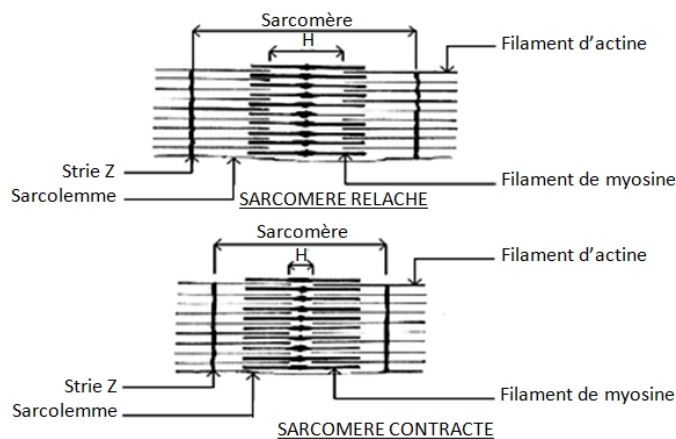
a. comparaison des figures 1 et 2.

Pour la figure 2, il y a raccourcissement du sarcomère, la largeur de la bande claire a diminué alors que pour la figure 1, le sarcomère est plus grand, la bande claire plus large et visible.

b. Déduction de l'état de la fibre musculaire dans chaque cas.

- **figure 2** : fibre musculaire contractée
- **figure 1** : fibre musculaire au repos (relâchement).

c. schémas interprétatifs annotés



3.

a. Analyse des résultats

➤ **Figure 1**

- En absence du Ca^{2+} et d'ATP, la tension des myofibrilles est nulle.
- En présence d'ions Ca^{2+} et d'ATP, il apparaît une tension qui augmente jusqu'à une valeur maximale.
- Lorsque l'hydrolyse de l'ATP est bloquée par le salyrgan, la tension chute brutalement et s'annule malgré la présence des ions Ca^{2+} .

➤ **Figure 2**

- En l'absence du Ca^{2+} et d'ATP, la tension des myofibrilles est nulle.
- En présence des ions Ca^{2+} et d'ATP, il apparaît une tension qui augmente rapidement jusqu'à une valeur maximale.
- Lorsqu'on fixe les ions Ca^{2+} par le chélateur, la tension des myofibrilles chute brutalement et s'annule malgré la présence de l'ATP.
- En ajoutant à nouveau du Ca^{2+} et de l'ATP, la tension réapparaît.

b. Déduction du rôle de l'ATP et du Ca^{2+} dans ces expériences

Le couple Ca^{2+} /ATP est indispensable à la contraction des myofibrilles.

4.

a. Nom des éléments a et b

- L'élément a est la myosine.
- L'élément b est l'actine.

b. Explication du mécanisme de cette activité musculaire

A : En l'absence de Ca^{2+} , le complexe ATP et myosine ne se fixe pas sur l'actine : *c'est la phase de repos.*

B : En présence de Ca^{2+} , il se forme le complexe acto-myosine : *c'est la phase d'attachement.*

C : L'hydrolyse de l'ATP libère l'énergie qui permet le pivotement des têtes de myosine. Ce pivotement entraîne le glissement des molécules d'actine vers le centre du sarcomère d'où son raccourcissement : *c'est la phase de pivotement.*

D : La fixation d'une nouvelle molécule d'ATP permet la dissociation du complexe acto-myosine : *c'est la phase de détachement.*

Exercice 5

1. Explication de la différence de vitesse entre les 2 catégories de fibres

La vitesse de contraction de la fibre A est plus élevée que celle de la fibre B parce que la fibre A est plus riche en enzyme hydrolysant l'ATP. Ce qui va permettre une libération rapide de l'énergie nécessaire à la contraction.

2.

a. Précision de la fibre qui résiste à la fatigue.

Il s'agit de la fibre B.

b. Justification.

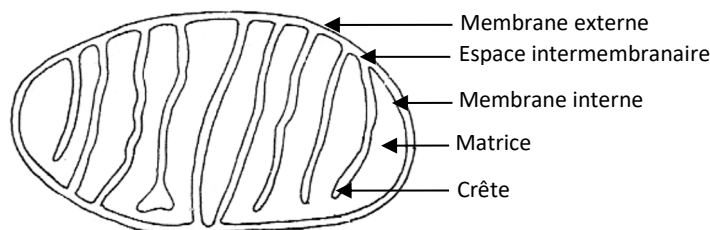
La fibre B est plus riche en mitochondries, en myoglobines et en capillaire sanguins nécessaires à la réalisation des oxydations respiratoires produisant une quantité plus importante d'énergie, permettant de soutenir un effort prolongé.

3. Voie prépondérante de la production de l'énergie de chaque catégorie de fibres.

- ❖ Fibre A : fermentation lactique
- ❖ Fibre B : oxydation respiratoire (ou respiration).

4.

a. Représentation simplifiée de l'organite



SCHEMA DE L'ULTRASTRUCTURE D'UNE MITOCHONDRIE

b. Annotations (voir a.)

Exercice 6

Partie A.

1. Analyse des enregistrements.

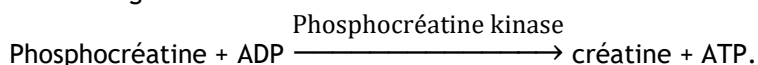
Avant la contraction, pendant la contraction et pendant la récupération, le taux d'ATP dans le muscle ne varie pas malgré son utilisation.

Pendant l'effort, la quantité de phosphocréatine diminue tandis que celle de phosphate inorganique augmente.

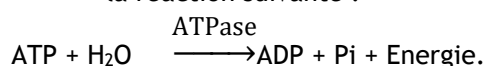
Pendant la récupération, la quantité de phosphocréatine augmente tandis que celle de phosphate inorganique diminue.

2. Explication de la variation du taux de phosphocréatine et phosphate inorganique au cours de l'expérience.

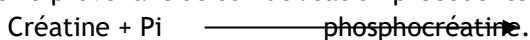
- Pendant l'effort la quantité de phosphocréatine diminue car elle est utilisée pour la régénération de l'ATP selon la réaction suivante :



- L'hydrolyse de l'ATP produit du phosphate inorganique d'où l'augmentation de son taux selon la réaction suivante :



- Pendant la récupération le taux de phosphocréatine augmente et celui de phosphate inorganique diminue car la phosphocréatine est régénérée par utilisation de phosphate inorganique et de la créatine provenant de son utilisation précédente selon la réaction suivante :



3.

a. Interprétation du taux d'ATP observé à la fin de la contraction.

Le taux d'ATP reste inchangé à la fin de la contraction car malgré son utilisation, l'ATP est régénéré à partir de la phosphocréatine.

b. Relation entre taux d'ATP, de phosphocréatine et de phosphate inorganique.

La phosphocréatine permet la régénération de l'ATP dont l'hydrolyse produit du phosphate inorganique.

Partie B.

1.

a. Particularités de la cellule musculaire dans chaque milieu

- Milieu A : cellule pauvre en mitochondries.
- Milieu B : cellule riche en mitochondries.

b. Calcul du rendement énergétique (RE) de chaque milieu.

$$\text{RE} = \frac{\text{nombre de moles d'ATP} \times 30.5}{2860}$$

- Milieu A : $\text{RE} = \frac{2 \times 30.5}{2860} \times 100 = 2.13\%$

- Milieu B : $\text{RE} = \frac{38 \times 30.5}{2860} \times 100 = 40.52\%$

2.

a. Phénomène métabolique à l'origine de la production d'énergie par la cellule musculaire.

- Milieu A : fermentation lactique.
- Milieu B : oxydation respiratoire ou respiration.

b. Localisation dans la cellule.

- Milieu A : la fermentation lactique a lieu dans le hyaloplasme.
- Milieu B : la respiration a lieu dans le hyaloplasme et dans la mitochondrie.

Exercice 7

1. Annotation du document 1

1= strie Z 2= actine ou filament fin d'actine ou myofilament d'actine
3=myosine ou filament épais de myosine ou myofilament de myosine 4= disque (ou bande) clair ou bande I 5= zone H 6= mitochondrie 7= sarcoplasme ou hyaloplasme 8= sarcomère

2. Effet de l'injection du calcium

- raccourcissement du sarcomère,
- rétrécissement du disque clair,
- rétrécissement de la zone H,
- rapprochement des stries Z,
- les disques sombres restent intacts.

3.

a. Nom de la molécule énergétique

C'est l'ATP (Adénosine Triphosphate).

b. Schéma annoté et légendé de l'ultrastructure de l'élément 3 : voir exercice 3(4.b).

4.

a. Les deux phénomènes à l'origine de la production de cette molécule dans la cellule :

- La respiration.
- La fermentation.

b. Localisation

- La respiration se déroule dans le hyaloplasme et dans la mitochondrie.
- La fermentation a lieu dans le hyaloplasme (ou sarcoplasme).

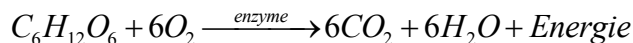
Exercice 8

1. Nom des phénomènes

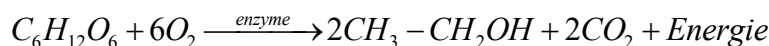
- Milieu A : Respiration.
- Milieu B : Fermentation.

2. Réactions chimiques globales

- Milieu A :



- Milieu B :



Éthanol

3.

a. Calcul des rendements

$$\text{Milieu A : } \frac{0,6 \times 100}{1} = 60\%$$

$$\text{Milieu B : } \frac{0,02 \times 100}{1} = 2\%$$

b. Explication des rendements

En milieu aérobie (A), le rendement est 30 fois plus élevé qu'en milieu anaérobie (B).

En effet, en présence de dioxygène (milieu A), les levures respirent, donc la production d'énergie et de matière est plus importante ; par contre, en milieu anaérobie (milieu B), la production d'énergie par fermentation est moins importante, d'où la faible production de matière.

4. **Annotation du document 1**

1= membrane plasmique 2= noyau 3= ergastoplasme 4= mitochondrie

4a = lamelle mitochondriale ou crête mitochondriale 4b = matrice ou stroma

5= cytoplasme.

5.

a. **Indication des milieux**

La cellule (X) en milieu anaérobie (B).

La cellule (Y) en milieu aérobie (A).

b. **Justification**

Dans les cellules (X), les mitochondries sont atrophiées (absence de respiration).

Dans les cellules (Y), les mitochondries sont nombreuses et développées car elles interviennent dans la respiration qui n'a lieu qu'en milieu aérobie (A).

Production d'énergie

Exercice 1

1. Nombre de molécules de chaque substance

Substance n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombre de molécules	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2

2. Rendement énergétique de la glycolyse.

La dégradation du glucose (glycolyse) fournit 2 ATP or la synthèse d'un ATP fournit 30,5 KJ et l'énergie potentielle du glucose est 2860 KJ.

$$\text{Rendement} = \frac{(30,5 \times 2) \times 100}{2860} = 2,1\%$$

3.

a. Nombre d'ATP formés à partir de la dégradation d'une acétylcoenzyme A

La dégradation de l'acétylcoenzyme A se fait dans le cycle de Krebs. Dans le cycle de Krebs, il se forme 3NADH, 1FADH et 1ATP.

On sait que l'oxydation de 1NADH donne 3ATP et celle de 1FADH donne 2ATP

Donc le nombre d'ATP = (3x3) + (1x2) +1=12ATP.

b. Rendement énergétique dans le cycle de Krebs en considérant la molécule de glucose initiale.

1 glucose produit 2 acétylcoenzyme A, or 1 acétylcoenzyme A fournit par sa dégradation 12ATP. Pour les 2 acétylcoenzymes A, on a donc 12 x 2=24 ATP.

$$\text{Rendement} = \frac{(30,5 \times 24) \times 100}{2860} = 25,59\%.$$

4. Rendement global de la cellule aérobie.

- La dégradation du glucose en 2 acides pyruviques fournit 2NADH et 2ATP. Donc le nombre d'ATP lors de la glycolyse est : (2 x 3) +2=8ATP
- Les 2 acides pyruviques fournissent 2 NADH et 2 acétylcoenzymes A soit un total de (2 x 3) + 24 = 30 ATP. Donc le nombre total d'ATP est 8ATP +30 ATP=38 ATP.

$$\text{Rendement total} = \frac{(30,5 \times 38) \times 100}{2860} = 40,52\%.$$

5. Comparaison des valeurs énergétiques de la respiration et de la fermentation.

Au niveau de la fermentation, il n'ya que 2ATP formées soit 30,5 x 2=61KJ alors que pour la respiration, il y a 38 ATP formées soit 30,5 x 38 = 1160KJ.

Exercice 2

1.

a. Calcul de la vitesse de consommation du sucre.

$$\text{Vitesse (g/jour)} = \frac{\text{Sucre consommé (g)}}{\text{Durée (jours)}}$$

- Milieu riche en O₂ : Vitesse = $\frac{150}{9} = 16,66 \text{ g/j}$
- Milieu pauvre en O₂ : Vitesse = $\frac{145,5}{19} = 7,65 \text{ g/j}$
- Milieu privé d'O₂ : Vitesse = $\frac{45}{90} = 0,5 \text{ g/j}$

b. Calcul de la vitesse de croissance des levures.

$$\text{Vitesse (g/j)} = \frac{\text{Masse de levures formées (g)}}{\text{Durée (jour)}}$$

- Milieu riche en O₂ : Vitesse = $\frac{1,970}{9} = 0,218\text{g/j}$

- Milieu pauvre en O₂ : Vitesse = $\frac{1,368}{19} = 0,072 \text{ g/j}$
- Milieu privé d'O₂ : Vitesse = $\frac{0,255}{90} = 0,0028 \text{ g/j}$

2.

a. Comparaison de la vitesse de consommation du sucre dans les différents milieux.

La vitesse de consommation du sucre dans le milieu riche en dioxygène est plus grande que celle du milieu pauvre en dioxygène qui elle-même est plus grande que celle du milieu privé de dioxygène.

b. Comparaison de la vitesse de croissance des levures dans les différents milieux.

La vitesse de croissance des levures dans le milieu riche en dioxygène est plus grande que celle du milieu pauvre en dioxygène qui elle-même est plus grande que celle du milieu privé de dioxygène.

3. Phénomènes mis en évidence.

- Milieu 1 : Respiration.
- Milieu 2 : fermentation.

4. Explication des résultats obtenus.

Les levures sont des cellules capables de vivre en aérobie et en anaérobie.

Plus le milieu est riche en O₂, plus la vitesse de consommation du sucre par les levures et leur croissance sont élevées. L'accroissement des levures est la conséquence de leur multiplication. En effet, plus le milieu est riche en O₂, plus les levures dégradent les métabolites (sucre) pour récupérer l'énergie potentielle libérée sous forme d'ATP par ceux-ci. Cette énergie permet la multiplication cellulaire.

Milieu intérieur

Exercice 1

1.

a. **Nom de la structure X et son rôle.**

La structure X est une mitochondrie. Elle produit de l'énergie pour le fonctionnement des cellules.

b. **Les deux fonctions du tube urinifère.**

- Réabsorption tubulaire.
- Sécrétion tubulaire

2.

a. **Analyse du tableau.**

Après la surrénalectomie, la quantité de Na^+ diminue dans le plasma et augmente dans l'urine tandis que celle de K^+ augmente dans le plasma et diminue dans l'urine.

b. **Explication des différentes évolutions de Na^+ et K^+ .**

- La quantité de Na^+ augmente dans l'urine car elle n'est plus réabsorbée activement par les cellules tubulaires rénales.
- La quantité de K^+ diminue dans l'urine car elle n'est plus sécrétée activement par les cellules tubulaires rénales.

c. **Mode d'action des corticosurrénales.**

Les corticosurrénales agissent sur les reins par l'intermédiaire d'une substance (aldostérone) qui favorise la réabsorption de Na^+ et la sécrétion de K^+ par les cellules du tube urinifère.

d. **Explication de la polyurie observée.**

La baisse de la réabsorption de Na^+ par le tube urinifère entraîne la diminution de la pression osmotique du plasma. La faible stimulation des osmorécepteurs qui s'ensuit entraîne la diminution de la sécrétion d'ADH et par conséquent inhibe la réabsorption de l'eau par les reins, d'où l'augmentation de la quantité de l'urine (polyurie).

Exercice 2

1. **Analyse de chaque expérience et déduction d'une conclusion.**

➤ **Expérience 1 :**

✓ **Analyse.**

Dès l'injection de rénine au chien, le taux d'angiotensinogène diminue en même temps que le taux d'angiotensine augmente. Au temps t_3 , chacune des substances retrouve à son taux initial.

✓ **Conclusion.**

La rénine catalyse la réaction de transformation de l'angiotensinogène en angiotensine active.

➤ **Expérience 2 :**

✓ **Analyse.**

Le taux de rénine produit est constant pour les concentrations en Na^+ inférieures à 10%. Au-delà de cette valeur, la sécrétion de la rénine diminue lorsque la concentration en Na^+ augmente.

✓ **Conclusion.**

La sécrétion de la rénine dépend de la concentration du milieu en Na^+ .

➤ **Expérience 3 :**

✓ **Analyse.**

Lorsqu'on empêche le sang artériel de parvenir jusqu'au rein, l'injection de NaCl dans la glande surrénale du chien ne provoque aucune modification de la sécrétion d'aldostérone.

✓ **Conclusion.**

Les capsules ou glandes surrénales ne sont pas directement sensibles aux variations du taux plasmatiques de NaCl: l'action du sodium dans la sécrétion d'aldostérone ne se fait pas directement sur les glandes surrénales.

➤ **Expérience 4 :**

✓ **Analyse.**

L'injection d'angiotensine provoque une augmentation du taux d'aldostérone pour des valeurs comprises entre 20 et 80%. Au-delà de 80% d'angiotensine, la sécrétion d'aldostérone devient maximale et constante.

✓ **Conclusion.**

L'aldostérone est libérée sous l'effet de l'angiotensine circulant dans le sang. Le taux d'aldostérone libéré est fonction de la quantité d'angiotensine.

2. Explication du mécanisme de la régulation de la natrémie.

Lorsque le taux de Na^+ plasmatique devient faible, le rein stimulé sécrète la rénine qui catalyse la réaction de transformation de l'angiotensinogène en angiotensine active. L'angiotensine stimule alors les corticosurrénales pour la sécrétion de l'aldostérone responsable de la réabsorption tubulaire de Na^+ . Inversement, une forte concentration de Na^+ (au-delà de 10‰) inhibe la sécrétion de la rénine et par conséquent celle de d'aldostérone, ce qui provoque une forte élimination de Na^+ .

Exercice 3

1.

a. **Définition d'urine primitive.**

L'urine primitive ou filtrat glomérulaire est le liquide contenu dans la capsule de Bowman.

b. **Obtention de l'urine primitive.**

L'urine primitive s'obtient par filtration du plasma à travers la membrane glomérulaire.

2.

a. **Comparaison de la composition de l'urine définitive et de l'urine primitive.**

L'analyse du tableau révèle que l'urine définitive diffère de l'urine primitive. En effet, les ions K^+ , Na^+ et l'urée sont en faible quantité dans l'urine primitive. De plus, l'urine primitive contient du glucose alors que l'urine définitive n'en contient pas. L'urine primitive contient plus d'eau que l'urine définitive.

b. **Rôles du néphron.**

En nous référant aux données du tableau, nous pouvons dégager les rôles suivants :

- Le rôle de filtration (présence de protéines dans le plasma et absence dans l'urine).
- Le rôle de sécrétion (cas de l'urée : 0,3 g/L dans le plasma et 20 g/L dans l'urine).
- Le rôle de réabsorption (cas du glucose : 1g/L dans le plasma et 0g/L dans l'urine définitive).

3.

a. **Calcul de la quantité d'urée excrétée chez ce sujet en une journée.**

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ jour} \longrightarrow 1,5 \text{ L} \\ 20 \text{ g} \longrightarrow 1 \text{ L} \\ X \longrightarrow 1,5 \text{ L} \end{array} \right\} X = \frac{20 \times 1,5}{1} = 30 \text{g/jour}$$

La quantité d'urée excrétée en une journée par ce sujet est de 30g.

b. **Calcul du volume du plasma filtré pour donner cette quantité d'urée.**

$$\left. \begin{array}{l} 0,3\text{g} \longrightarrow 1\text{L} \\ 30\text{g} \longrightarrow y \end{array} \right\} Y = \frac{30 \times 1}{0,3} = 100 \text{ L}$$

Le volume de plasma filtré est de 100L.

4.

a. **Hormones intervenant dans la régulation rénale.**

- L'hormone antidiurétique (ADH) ou vasopressine.
- L'aldostérone.
- L'angiotensine.

b. Organes sécréteurs des hormones.

- L'ADH est sécrétée par l'hypothalamus.
- L'aldostérone est sécrétée par la corticosurrénale.
- L'angiotensine est sécrétée par le foie.

c. Rôles des hormones.

- L'ADH permet la réabsorption de l'eau au niveau des tubules rénaux.
- L'aldostérone permet la réabsorption du sodium au niveau des tubules rénaux.
- L'angiotensine stimule les cellules de la corticosurrénale qui sécrètent l'aldostérone.

5.

a. Nom de l'anomalie

Il s'agit de la glycosurie.

b. Explication de cette anomalie.

Lorsque la glycémie dépasse le seuil d'élimination du glucose qui est de 1,8 g/L, le glucose n'est plus totalement réabsorbé et le surplus passe dans les urines.

Exercice 4

Partie A.

1. Annotations des figures a et b du document 1.

Figure a : 1= Pyramide de Malpighi 2= Veine rénale 3= Artère rénale 4= Bassinet 5= néphron (tube urinifère) 6= Uretère.

Figure b : 7= Capsule de Bowman 8= Tube proximal 9= Tube distal 10= Canal collecteur

2. Légende des figures a et b du document 1.

Figure a : Schéma de la coupe longitudinale du rein.

Figure b : Schéma du néphron.

Partie B.

1. Analyse des résultats des expériences.

➤ **Expériences 1 :**

L'injection d'eau fait passer la production d'urine de $1\text{cm}^3/\text{min}$ à $4\text{cm}^3/\text{min}$ environ après un temps de latence de 20 minutes. Il ya donc augmentation de la diurèse.

➤ **Expérience 2 :**

L'injection d'une solution de NaCl à 20% dans une artère carotide entraîne une chute de la diurèse qui passe de 4 à $1\text{cm}^3/\text{min}$.

➤ **Expérience 3 :**

L'injection de 20 ml de NaCl à 8% dans une artère carotide est sans effet sur la diurèse.

➤ **Expérience 4 :**

L'injection d'extraits de la partie postérieure de l'hypothalamus provoque une chute de la diurèse qui passe de $4\text{cm}^3/\text{min}$ à $1\text{cm}^3/\text{min}$.

2. Interprétation des résultats

➤ **Expérience 1 :**

L'eau ingérée a dilué le sang et a entraîné une augmentation du volume sanguin et une baisse de la pression osmotique. Ces modifications provoquent une filtration importante d'où l'augmentation de la diurèse qui ramène la pression osmotique et le volume sanguin à la normale.

➤ **Expérience 2 :**

Le plasma a une concentration normale de 8‰. L'injection de NaCl à 20‰ augmente la pression osmotique du plasma. Il y a alors réabsorption d'eau au niveau du néphron d'où la baisse de la diurèse, ce qui ramène la pression osmotique à la normale. Il y a parallèlement une élimination rénale du NaCl.

➤ **Expérience 3 :**

La solution de NaCl à 8‰ est isotonique au plasma. Il n'y a donc pas de variation de la pression osmotique et pas de variation de la diurèse. Les variations importantes de la pression osmotique du plasma sont détectées par des récepteurs sensibles appelés osmorécepteurs.

L'injection de NaCl à 20‰ dans l'artère fémorale est sans effet sur la diurèse alors que la même injection pratiquée dans la carotide a les effets étudiés en 2. Ceci s'explique par le fait que le NaCl à 20‰ a été dilué dans tout le volume sanguin avant d'atteindre les osmorécepteurs (situés dans la paroi des carotides) qui sont situés loin de l'artère fémorale.

➤ **Expérience 4 :**

L'extrait post-hypophysaire injecté contient une substance qui agit par voie sanguine sur la diurèse. Il s'agit de l'hormone antidiurétique (ADH) qui freine la diurèse en augmentant la réabsorption d'eau par le tube urinaire. Ainsi toute variation de la pression osmotique du plasma stimule les osmorécepteurs carotidiens. Ceux-ci alertent par voie nerveuse le complexe hypothalamo-hypophysaire qui module la libération d'ADH provoquant soit une augmentation, soit une chute de la diurèse.

Remarque : une autre hormone, l'aldostérone est sécrétée par la corticosurrénale ou la glande surrénale. Elle stimule la réabsorption du sodium au niveau du tube urinaire.

3. Facteurs de variation de l'élimination urinaire

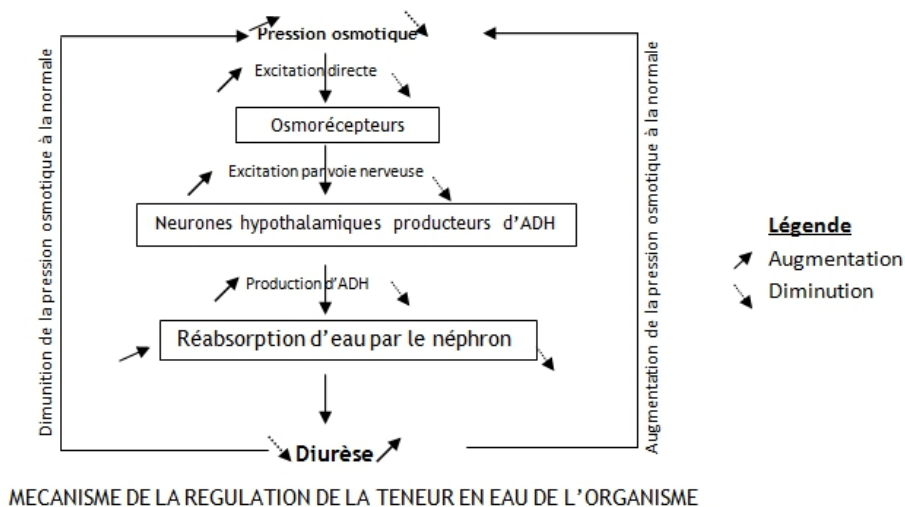
Les facteurs de variation de l'élimination urinaire sont : la quantité d'eau, le taux de Na⁺ et le taux d'ADH.

4. Explication du mécanisme de la régulation de la teneur en eau par l'organisme.

Toute variation de la pression osmotique provoque des excitations directes des osmorécepteurs :

- S'il s'agit d'une augmentation, la fréquence de ces excitations est élevée. Elles sont alors conduites par voie nerveuse aux neurones hypothalamiques producteurs d'ADH. Le taux sanguin de cette hormone augmente, cela provoque l'accroissement de la réabsorption d'eau par les néphrons et la diminution de son élimination urinaire.
- Si au contraire, la pression osmotique diminue, les cellules hypothalamiques réduisent leur production d'ADH. La réabsorption d'eau diminue et au contraire son élimination augmente.

5. Schéma



Exercice 5

1. Ce que représente l'expérience 1.

L'expérience 1 représente l'expérience témoin.

2. Interprétation de chaque expérience.

➤ **Expérience 1 :**

Le volume et la concentration de l'urine émise sont normaux car tous les organes de régulation sont en place. En effet, l'hypothalamus localisé au niveau de la tête produit l'ADH qui agit sur le rein, provoquant une réabsorption d'eau au niveau des tubes urinifères d'où une diurèse normale.

➤ **Expérience 2 :**

La ligature des artères carotides du chien B empêche le sang d'arriver à la tête ; ce qui provoque une baisse de la pression osmotique. Cette baisse de la pression osmotique entraîne une faible stimulation des osmorécepteurs hypothalamiques d'où la diminution de la sécrétion d'ADH. Cette faible quantité d'ADH n'arrivant plus au rein à cause de la ligature des veines jugulaires conduit à une absence de la réabsorption de l'eau au niveau des tubules rénaux. Il en résulte une urine abondante mais peu concentrée.

➤ **Expérience 3 :**

L'introduction de la tête d'un chien dans le circuit sanguin rétablit la sécrétion d'ADH, ce qui permet l'obtention d'une urine normale.

➤ **Expérience 4 :**

L'ablation du lobe postérieur de l'hypophyse empêche la libération de l'ADH produit par l'hypothalamus ; ce qui empêche la réabsorption de l'eau au niveau du rein d'où l'obtention d'une urine diluée et très abondante.

3.

a. Nature de la substance régulatrice.

L'ADH ou vasopressine est une hormone.

b. Nom de l'organe responsable de la synthèse de l'ADH.

L'ADH est synthétisé par l'hypothalamus.

4. Schéma résumant le mécanisme de régulation du métabolisme de l'eau (voir exercice 4 question 5).

Activité cardiaque

Exercice 1

1. Identification des structures :

1 = nœud sinusal

2 = nœud septal

3 = faisceau de His.

2.

a. Analyse des résultats :

- La fréquence des décharges du fragment 1 (nœud sinusal) est supérieure à celle du fragment 2 (nœud septal).
- Le cœur isolé bat au rythme des décharges du fragment 1 (120 battements/min).
- En l'absence du nœud sinusal, le cœur bat au rythme lent du nœud septal (50 battements/min).
- La destruction des nœuds sinusal et septal entraîne l'arrêt du cœur.

b. Conclusion :

Les nœuds sinusal et septal sont responsables du fonctionnement du cœur, mais c'est le nœud sinusal qui impose son rythme à l'ensemble du cœur : il représente donc le «pace-maker» du cœur.

c. Fonctionnement électrique du cœur entier de mammifère :

Les influx nerveux qui sont à l'origine de la contraction du myocarde naissent de façon spontanée et rythmique dans le nœud sinusal, se propagent dans les oreillettes et gagnent le nœud septal. Du nœud septal, ces influx se propagent dans les ventricules par l'intermédiaire du faisceau de His et du réseau de Purkinje.

Exercice 2

1. Déduction :

L'observation de ces battements spontanés prouve que le cœur fonctionne de façon automatique.

2.

a. Nom de l'appareil.

Cet appareil est un cardiographe.

b. Principe de fonctionnement.

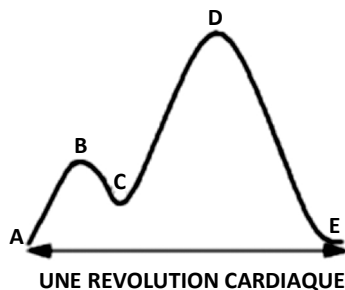
Un stylet assez long est attaché au ventricule d'un cœur de grenouille et le maintient verticalement. Le stylet amplifie les contractions du cœur et frotte légèrement sur un tambour enregistreur à la rotation lente qui laisse apparaître un tracé.

3.

a. Analyse de la courbe obtenue :

Ce tracé est une succession de révolutions cardiaques.

Analyse d'une révolution cardiaque :



Légende

AB = systole auriculaire

BC = diastole auriculaire

CD = systole ventriculaire

DE = diastole générale

b. Evaluation d'une révolution cardiaque.

Une révolution cardiaque dure environ 1,25 seconde.

c. Détermination de la fréquence cardiaque.

La fréquence cardiaque est le nombre de révolutions par minute. $FC = \frac{60}{125} = 48$ révolutions par minute.

4.

a. Analyse de l'enregistrement :

Une excitation portée pendant la systole ventriculaire entre la 2^{ème} et la 3^{ème} seconde est sans effet. Seules les excitations portées pendant les diastoles ventriculaires sont efficaces. Elles provoquent des extrasystoles suivies de repos compensateur.

b. Modifications enregistrées :

L'amplitude des extrasystoles est supérieure à l'amplitude normale. Le repos du cœur après une extrasystole (repos compensateur) est plus long que le repos normal.

c. Propriété du tissu cardiaque:

Le muscle cardiaque est inexcitable pendant la période de systole.

d. Montrons que le rythme général n'est pas modifié par rapport au tracé du document 2 :

Sur le document 2, il y a 8 révolutions cardiaques entre la 1^{ère} et la 11^{ème} seconde, soit 1,25 seconde par révolution cardiaque.

Sur le document 3, il y a 5 révolutions cardiaques et 3 extrasystoles suivies chacune d'un repos compensateur entre la 1^{ère} et la 11^{ème} seconde, soit 1,25 seconde par révolution cardiaque. Donc les rythmes cardiaques observés sur les documents 2 et 3 sont bien identiques. Les extrasystoles obtenues ne modifient pas le rythme cardiaque.

Exercice 3

Partie A.

1. Caractéristique du cœur

Le cœur a des battements automatiques.

2. Hypothèse

Il existerait dans le cœur des structures à activité électrique automatique qui excitent efficacement le myocarde.

Partie B.

1. Analyse

Pendant la stimulation du nerf X, la fréquence cardiaque et l'amplitude des contractions ont baissé (bradycardie) puis les battements se sont arrêtés. Mais ces battements ont quand même repris en dépit de la stimulation, suivant un rythme lent et avec des contractions à faible amplitude. Ensuite ils se sont régularisés.

2. Interprétation

La bradycardie est due à la sécrétion d'acétylcholine par les terminaisons du nerf X. Cette substance agit sur les cellules du tissu nodal. La reprise des battements s'explique par l'hydrolyse de l'acétylcholine par une enzyme : l'acétylcholinestérase (cholinestérase).

3. Nom du phénomène

Il s'agit de l'échappement.

4. Analyse des résultats

Le liquide I a été recueilli pendant l'arrêt du cœur, le liquide II, pendant la période de la reprise lente et le liquide III, pendant la reprise normale des battements. Chacun des liquides provoque chez le cœur sur lequel il est utilisé, les mêmes effets observés pendant la période de son prélèvement.

5. Hypothèse

Ces liquides contiendraient des substances produites par le nerf X stimulé.

6. Analyse du tableau

Du liquide I au liquide III, la concentration de l'acétylcholine diminue de 10 U.A à 0,1 U.A. Par contre, celle de l'acétylcholinestérase augmente de 0,4 U.A à 15 U.A.

7. Explication

Le nerf X stimulé, produit un neuromédiateur, l'acétylcholine qui inhibe les battements cardiaques.

L'acétylcholinestérase produite par les éléments nerveux, dans les synapses, hydrolyse spécifiquement cette substance.

Pendant la période A, le neuromédiateur dont la quantité est élevée provoque l'arrêt des battements.

Pendant la période B, la quantité de l'enzyme a augmenté. Elle hydrolyse une partie du neuromédiateur. Le cœur reprend alors ses battements mais lentement car sous l'emprise de la faible quantité d'acétylcholine non encore hydrolysée.

Pendant la période C, il n'existe presque plus de molécules d'acétylcholine. Le cœur est libéré et reprend ses battements normaux.

Exercice 4

1. Analyse

➤ La section du nerf X provoque une augmentation de la fréquence et de l'amplitude des contractions cardiaques (tachycardie). L'excitation de son bout périphérique provoque une bradycardie tandis que celle de son bout central est sans effet.

➤ La section du nerf de Hering provoque une augmentation de la fréquence et de l'amplitude des contractions cardiaques (tachycardie). L'excitation de son bout central provoque une bradycardie tandis que celle de son bout périphérique est sans effet.

2. Déduction

a. Nature des nerfs.

- Le nerf X est un nerf moteur.
- Le nerf de Hering est un nerf sensitif.

b. Rôle des nerfs

Le nerf X et le nerf de Hering ont un effet cardiomodérateur.

3.

a. Comparaison des effets des nerfs

- **cas d'une hypotension** : l'activité (fréquence des influx) du nerf X diminue par rapport à la normale alors que celle du nerf sympathique augmente.
- **cas d'une hypertension** : l'activité (fréquence des influx) du nerf X augmente par rapport à la normale alors que celle du nerf sympathique diminue.

b. Déduction

On en déduit que ces deux nerfs appartiennent à deux systèmes antagonistes.

c. Comparaison des effets sur la fréquence cardiaque et la pression artérielle :

Lors d'une hypotension, l'activité accrue du nerf sympathique conduit à une tachycardie et une vasoconstriction (rétrécissement du diamètre des vaisseaux ou élévation de la résistance des vaisseaux). Par contre, lors d'une hypertension l'activité accrue du nerf pneumogastrique conduit à une bradycardie et une vasodilatation (augmentation du diamètre des vaisseaux ou baisse de la résistance des vaisseaux).

d. Mécanisme de la régulation en cas d'hypertension

Lorsque la pression artérielle augmente dans la carotide, les volorécepteurs ou mécanorécepteurs ou encore barorécepteurs sont stimulés. Ils envoient des influx excitateurs au centre bulbaire (zone sensitive) par l'intermédiaire du nerf de Hering. A ce niveau deux voies de régulation sont mises en jeu :

- des influx inhibiteurs sont envoyés en direction du système sympathique via les centres cardiovasculaire et cardioaccélérateur médullaire.

- des influx excitateurs sont émis en direction du système parasympathique via le centre cardiomodérateur.
Le résultat est une bradycardie compensatrice et une vasodilatation conduisant à la normalisation de la pression artérielle.

Exercice 5

1.

a. **Comparaison des enregistrements.**

➤ **Enregistrement E₁** :

L'enregistrement E₁ est un cardiogramme normal.

➤ **Enregistrement E₂** :

L'enregistrement E₂ est un cardiogramme dans lequel l'activité auriculaire est inexistante et on note également un ralentissement du rythme cardiaque avec un plateau (arrêt en systole).

➤ **Enregistrement E₃** :

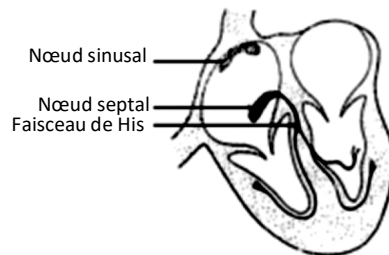
Le début de l'enregistrement E₃ est toujours l'activité ventriculaire. L'écrasement de la paroi ventriculaire conduit à un arrêt cardiaque.

b. **Conclusion.**

Les oreillettes et les ventricules renferment les structures responsables du fonctionnement du cœur.

2.

a. **Localisation du tissu détruit.**



SCHEMA MONTRANT LA LOCALISATION DU TISSU

b. **Principale caractéristique du tissu nodal**

Le tissu nodal est constitué de cellules ayant conservé leur caractère embryonnaire ; elles sont auto-excitables.

3.

a. **Analyse des deux graphes E₄ et E₅**

➤ Le tracé E₄ montre que l'acétylcholine provoque une bradycardie suivie d'un arrêt en diastole. Après quelque temps, le cœur reprend progressivement son rythme : c'est l'échappement.

➤ Le tracé E₅ indique que l'adrénaline provoque une tachycardie.

b. **Interprétation**

➤ L'acétylcholine (ACH) est un médiateur chimique libéré par les fibres du nerf X. Elle provoque le ralentissement puis l'arrêt cardiaque. Sa destruction par l'acétylcholinestérase du sang est à l'origine de l'échappement.

➤ L'adrénaline (ADR) est également un médiateur chimique produit par la médullosurrénale et qui, véhiculé par le sang jusqu'au cœur produit une accélération du rythme cardiaque.

c. **Point commun**

Les deux substances sont donc les médiateurs chimiques intervenant dans la régulation de l'activité cardiaque.

4.

a. Analyse des graphes E₆, E₇ et E₈

➤ Le tracé E₆

L'excitation du nerf splanchnique entraîne une augmentation de la pression artérielle (PA). Cette action se poursuit quelques temps après l'excitation puis la PA revient à la normale. L'excitation du nerf splanchnique augmente la pression artérielle.

➤ Le tracé E₇

L'injection d'adrénaline provoque également une augmentation de la pression artérielle (PA). Cette action s'exerce pendant un certain temps puis la pression artérielle redevient normale.

➤ Le tracé E₈

L'injection du sang prélevé dans les glandes surrénales d'un chien asphyxié a les mêmes effets que dans les deux cas précédents c'est-à-dire une augmentation de la pression artérielle (PA).

b. Point commun

Le point commun à ces trois tracés est donc l'augmentation de la pression artérielle.

c. Comparaison des tracés E₆ et E₇ et le mode d'action du nerf splanchnique

La comparaison des tracés E₆ et E₇ permet de dire que l'action du nerf splanchnique s'exerce par la libération d'un médiateur chimique : l'adrénaline (ADR).

d. Interprétation de la dernière expérience et précision de l'action de l'asphyxie sur les glandes surrénales

➤ L'injection du sang prélevé dans les glandes surrénales du chien asphyxié provoque les mêmes effets que l'injection d'adrénaline. On conclut que ce sang contient de l'adrénaline qui est donc sécrétée par la médullosurrénale.

➤ L'asphyxie entraîne une augmentation du taux de CO₂ dans le sang. Les chémorécepteurs carotidiens alertent les centres cardiaques par le biais des nerfs sensitifs (Hering et Cyon). Ceux-ci inhibent le centre cardiomodérateur et stimulent le centre bulbo-médullaire cardioaccélérateur qui par voie sympathique excite la médullosurrénale. Celle-ci produit alors l'adrénaline qui par voie sanguine entraîne l'accélération du rythme cardiaque et donc l'élévation de la pression artérielle.

Exercice 6

Partie A

1. Particularité physiologique du cœur

Il s'agit de l'automatisme cardiaque.

2. Analyse des résultats

- La fréquence des décharges des cellules A est supérieure à celle des cellules B.
- Le cœur isolé bat au rythme des décharges des cellules A (120 battements par minute).
- En l'absence des cellules A, le cœur bat au rythme lent des cellules B (50 battements par minute).
- La destruction des cellules A et B entraîne l'arrêt du cœur.

3. Représentation des cellules A

Les cellules A imposent leur rythme à l'ensemble du cœur ; elles représentent le « pace maker » du cœur.

Partie B.

1. Noms des centres

- Centre cardiomodérateur bulbaire.
- Centre cardio-vasculaire bulbaire.
- Centre cardioaccélérateur médullaire.

2. Détermination des bouts périphériques.

Le bout périphérique de c_1 est P_2 ou P_3 , celui de C_2 est P_3 ou P_2 . P_4 est le bout de C_3 et P_1 celui de C_4 .

3. Noms des nerfs.

- C_1 et P_2 (ou P_3) constituent le nerf de Hering.
- C_2 et P_3 (ou P_2) constituent le nerf de Cyon.
- C_3 et P_4 forment le nerf parasympathique.
- C_4 et P_1 représentent le nerf orthosympathique.

4.

a. Déduction après analyse.

- L'excitation du bout P_1 accélère le rythme du cœur. Il représente donc un nerf cardioaccélérateur. L'excitation du bout P_4 ralentit le rythme cardiaque. Il représente donc un nerf cardiomodérateur.
- L'excitation des bouts P_2 et P_3 est sans effet sur le rythme cardiaque.

b. Nerfs moteurs et nerfs sensitifs.

P_1 et P_4 conduisent les influx vers le cœur. Ce sont des nerfs moteurs. P_2 et P_3 interviennent dans la régulation du rythme cardiaque mais ils ne conduisent pas les influx directement au cœur. Ce sont donc des nerfs sensitifs.

Exercice 7

PARTIE A

1. Analyse du graphique :

Le pouls diminue jusqu'à l'âge de 18 ans et se stabilise à l'âge adulte. Chez le vieillard il augmente légèrement.

2. Explication :

Le pouls correspond à l'onde de choc qui frappe la paroi artérielle lors de l'ondée systolique. Ainsi il est le reflet des pulsations cardiaques. Le sujet jeune a une activité physique plus intense, son métabolisme est plus élevé que chez l'adulte. La légère augmentation chez le sujet âgé pourrait correspondre à des stimulations orthosympathiques plus importantes avec régression de l'inhibition parasympathique.

3.

a. Analyse comparative des tracés :

Le tabagisme augmente le taux de nicotine dans le sang. Ce taux de nicotine évolue de façon synchrone avec la pression artérielle et de façon inverse avec le taux de noradrénaline.

b. Interprétation :

La nicotine est une substance hypertensive, son augmentation dans le sang entraîne donc une vasoconstriction et une augmentation de la fréquence cardiaque. Ainsi chez le gros fumeur (comme ici) il y a un effet de feed-back inhibant l'orthosympathique et par la suite le nerf splanchnique et la médullosurrénale d'où la baisse du taux de noradrénaline (adrénaline).

4. Observation :

L'arrêt de la consommation du tabac provoque la baisse du taux de nicotine ce qui entraîne la baisse de la pression artérielle mais la libération de l'orthosympathique et indirectement de la surrénale. On assiste alors à une augmentation du taux de noradrénaline et donc à une hypertension.

PARTIE B

1. analyse du tracé 1 :

Le tracé 1 (activité cardiaque) est une série d'oscillations régulières correspondant aux battements cardiaques. L'amplitude de cette contraction cardiaque baisse avec le temps.

2. Relation entre les tracés 1 et 2 :

La pression artérielle carotidienne évolue de façon cyclique comme l'activité cardiaque. On note aussi une baisse de la pression carotidienne au fur et à mesure que l'amplitude des contractions cardiaques baisse.

On en déduit que la pression artérielle carotidienne est liée à la force de contraction du myocarde.

3. Analyse du tracé 3 en rapport avec 1 et 2 :

L'activité électrique du nerf de Hering baisse avec le temps tout comme l'amplitude de la contraction cardiaque et la pression artérielle carotidienne.

On peut donc dire que la pression artérielle dépend de l'amplitude de la contraction cardiaque qui elle-même dépend de l'activité du nerf de Hering.

Exercice 8

1. But de cette expérience :

Le but de cette expérience est de mettre en évidence le mode d'action du nerf pneumogastrique (Nerf X).

2.

a. Analyse des deux tracés :

➤ Avant toute stimulation du nerf X du cœur A, les cœurs A et B ont une activité normale.

➤ L'excitation du pneumogastrique du cœur A provoque après un temps de latence, un ralentissement du rythme cardiaque puis un arrêt en diastole suivi d'un phénomène d'échappement. Les mêmes observations se produisent au niveau du cœur de B avec un retard.

b. Interprétation :

Le ralentissement puis l'arrêt du cœur A et du cœur B sont dus à une substance produite par le nerf X stimulé. Le phénomène d'échappement est dû à la destruction de cette substance par une enzyme. Le retard de l'effet de ces substances sur le cœur B est dû au fait que ces substances passent du cœur A qui les produit au cœur B.

c. Hypothèse :

Le nerf pneumogastrique agirait sur le cœur par l'intermédiaire de l'acétylcholine.

3.

a. L'hypothèse est vérifiée

b. Justification

Les résultats obtenus avec l'acétylcholine sont identiques à ceux obtenus par stimulation directe du pneumogastrique.

Mécanisme de défense de l'organisme

Exercice 1

1.
 - a. **Nom du phénomène** : C'est la phagocytose.
 - b. **Justification** : Présence de prolongements cytoplasmiques du granulocyte qui tente d'englober la bactérie.
2. **Relation entre la structure d'une telle cellule et son rôle dans l'organisme** :
Ce type de cellule renferme de nombreux lysosomes ou vacuoles digestives qui traduisent une intense activité enzymatique. Ce sont donc des cellules spécialisées dans la capture et la digestion des particules étrangères au sein de l'organisme.
3. **Annotations**:
1= bactérie
2= Noyau
3= Granulocyte
4= Vésicule
4. **Légende des étapes** :
A = Rejet de débris bactériens
B= Adhésion
C= Digestion
D= Absorption
5. **Classement dans l'ordre chronologique** : B - D - C - A.

Exercice 2

1.
 - a. **Nom de la toxine atténuée** :
Il s'agit de l'anatoxine ou antitoxine.
 - b. **Définition d'anatoxine** :
C'est une toxine ayant perdu son pouvoir pathogène tout en ayant conservé son pouvoir antigénique sous l'action combinée de la chaleur et du formol.
2.
 - a. **Analyse des résultats de chaque expérience** :
 - **Expérience 1** :
 - ❖ Le cobaye A immunisé contre la toxine diphtérique survit à la toxine diphtérique.
 - ❖ Le cobaye B qui reçoit le sérum du cobaye A immunisé, survit à la toxine diphtérique.
 - ❖ Le cobaye C qui reçoit les lymphocytes T du cobaye A immunisé, meurt au contact de la toxine diphtérique.
 - **Expérience 2** :
 - ❖ Le cobaye D immunisé contre la tuberculose survit au bacille de KOCH (BK).
 - ❖ Le cobaye E qui reçoit le sérum du cobaye D immunisé contre le BK, meurt au contact du BK.
 - ❖ Le cobaye F qui reçoit les lymphocytes T du cobaye D immunisé contre le BK, survit au BK.
 - b. **Interprétation des résultats** :
 - **Expérience 1** :
 - ❖ La survie du cobaye A montre que son organisme a développé une défense au contact de l'anatoxine diphtérique.
 - ❖ La survie du cobaye B qui reçoit le sérum du cobaye A immunisé montre que la défense développée se transmet par le sérum de l'animal immunisé.

- ❖ La mort du cobaye C qui reçoit les lymphocytes T révèle que les lymphocytes du cobaye A immunisé sont incapables de défendre l'organisme contre la toxine diphtérique.
- **Expérience 2 :**
 - ❖ La survie du cobaye D indique que son organisme a développé une défense contre le BK au contact du BCG.
 - ❖ La mort du cobaye E montre que le sérum du cobaye D immunisé contre le BK, est dépourvu de l'élément de défense.
 - ❖ La survie du cobaye F révèle que ce sont les lymphocytes T du cobaye D immunisé contre le BK qui défendent l'organisme contre le BK.
- c. **Type d'immunité développée dans chaque cas :**
 - Dans le cas de la toxine diphtérique, la défense se fait par l'intermédiaire du sérum : il s'agit donc d'une réaction immunitaire à médiation humorale (RIMH).
 - Dans le cas de la tuberculose, la défense se fait par l'intermédiaire des lymphocytes T : il s'agit donc d'une réaction immunitaire à médiation cellulaire (RIMC).
- 3. **Comparaison des réactions immunitaires :**
 - RIMH et RIMC sont des défenses acquises, spécifiques, temporaires (non permanentes).
 - Dans le cas de la RIMH, ce sont les lymphocytes B qui produisent les anticorps contenus dans le sérum alors que dans le cas de la RIMC, ce sont les lymphocytes T qui assurent la défense.
- 4. **Prévision du résultat d'une injection de bacilles tuberculeux au cobaye C.**
 Bien que la défense contre la tuberculose se fasse par les lymphocytes T, le cobaye C mourra car les lymphocytes T du cobaye A qu'il reçoit n'ont pas été sensibilisés par le BK ou le BCG.

Exercice 3

Partie A.

I.

1. Nom de chaque greffe :

- 1^{ère} étape : c'est une autogreffe.
- 2^{ème} étape : C'est une allogreffe ou homogreffe ou greffe croisée.

2. Interprétation des résultats :

- Dans la 1^{ère} étape, les greffons sont acceptés car il y a une histocompatibilité : les CMH des greffons et ceux du receveur étant les mêmes.
- Dans la 2^{ème} étape, les greffons sont rejetés car il y a une incompatibilité entre les CMH du donneur et ceux du receveur. Par conséquent, le greffon est identifié comme élément du non soi et détruit par les lymphocytes T du receveur.

II.

3. Explication brève des causes :

a. Rejet de greffe dans l'expérience 1 :

Le rejet de greffe dans l'expérience 1 s'explique par une incompatibilité entre les CMH de l'individu A receveur et ceux du donneur B. Par conséquent, le greffon (individu B) est identifié comme étant élément du non-soi et détruit par les lymphocytes T du receveur (individu A).

b. Raccourcissement du délai de rejet dans l'expérience 2 :

Le raccourcissement du délai de rejet dans l'expérience 2 est dû au fait que l'organisme du receveur A ayant déjà été en contact avec la peau du donneur B lors de la première greffe, dispose de LT sensibilisés contre cette peau qui, lors de la 2^{ème} greffe, la reconnaissent rapidement et la détruisent.

c. Différences observées entre fragments B d'une part et C, D, E d'autre part dans l'expérience 3 :

Ces différences sont dues au fait que l'organisme du receveur A a gardé en mémoire les deux premiers contacts avec la peau du donneur B alors que les peaux des donneurs C, D et E ne sont qu'à leur premier contact avec le receveur A.

Partie B.

1. Nom de cette greffe :

Il s'agit d'une hétérogreffe ou xéno greffe.

2. Explication de ce résultat :

Les cellules immunocompétentes qui provoquent les rejets des greffes sont les lymphocytes T. La maturation de ces lymphocytes se fait dans le thymus. Or les souris « nues » sont dépourvues de thymus et par conséquent de LT, la réaction immunitaire spécifique à médiation cellulaire à l'origine du rejet du greffon ne peut se dérouler.

3. Déduction de l'explication de la fragilité de ces souris :

Les souris « nues » sont fragiles parce qu'elles ne produisent pas de lymphocytes T matures. Chez elles, les réactions immunitaires à médiation cellulaire n'ont pas lieu. Cela les rend vulnérables à certaines infections.

Exercice 4

1. Signification de CMH :

Le CMH signifie Complexe Majeur d'Histocompatibilité.

2. Autre nom du CMH :

Le CMH chez l'homme s'appelle aussi HLA (antigène des leucocytes humains).

3. Importance du CMH :

C'est un ensemble de marqueurs des cellules de chaque individu. Il permet la distinction du soi du non-soi.

4. Analyse des résultats :

Les lymphocytes T₈ prélevés ne détruisent que les cellules de souche A infectées par le virus LCM (milieu N° 1).

Les cellules de cette souche non infectées (milieu N° 2) ou infectées par un virus voisin du LCM (milieu N° 4) ne sont pas détruites. De même, les cellules d'une autre souche infectées par le virus LCM (milieu N° 3) ne sont pas détruites par les lymphocytes.

5. Interprétation des résultats :

Les lymphocytes T₈ prélevés ont un CMH identique à celui des cellules de la souris de souche A. Mais les cellules infectées de cette souche n'ont plus le même CMH que celles qui ne sont pas infectées. En effet, lorsque le virus de LCM infecte les cellules de la souche A, des déterminants antigéniques de ce virus apparaissent à la surface de ces dernières et s'associent à leur CMH modifiant ainsi le soi. Or, les lymphocytes T₈ prélevés ont été sensibilisés à reconnaître l'ensemble formé par le déterminant antigénique du virus LCM et les molécules du soi. Ainsi ils détruisent les cellules de souche A infectées par le virus LCM.

Dans les autres cas, les lymphocytes T₈ ne reconnaissent pas le CMH des cellules comme étant l'antigène contre lequel ils sont formés, c'est pourquoi ils ne les détruisent pas.

Exercice 5

1. Rôle des GRM et du liquide physiologique :

- Les GRM sont des antigènes pour les cobayes.
- Le liquide physiologique est un milieu qui assure la survie des cellules.

2. Comparaison des résultats :

On note la présence de nombreuses plages d'hémolyse seulement dans le tube témoin et dans le tube N° 2.

3. **Interprétation des résultats obtenus :**

Chez le cobaye normal, la destruction des antigènes (GRM) nécessite la présence simultanée des macrophages, lymphocytes et thymus.

Les macrophages digèrent partiellement quelques GRM et présentent à leur surface des déterminants antigéniques (épitopes) qui sensibilisent les lymphocytes T₄.

Les lymphocytes T₄ sécrètent alors des substances (interleukines, lymphokines) qui stimulent les lymphocytes B. Ces derniers se différencient en plasmocytes qui sécrètent des anticorps neutralisant les GRM.

De même en absence de macrophage, les lymphocytes sont incapables de détruire les GRM. On parle de coopération cellulaire.

4. **Déduction de l'interprétation du rôle du thymus :**

C'est dans le thymus qu'a lieu la maturation des lymphocytes T après leur naissance dans la moelle osseuse.

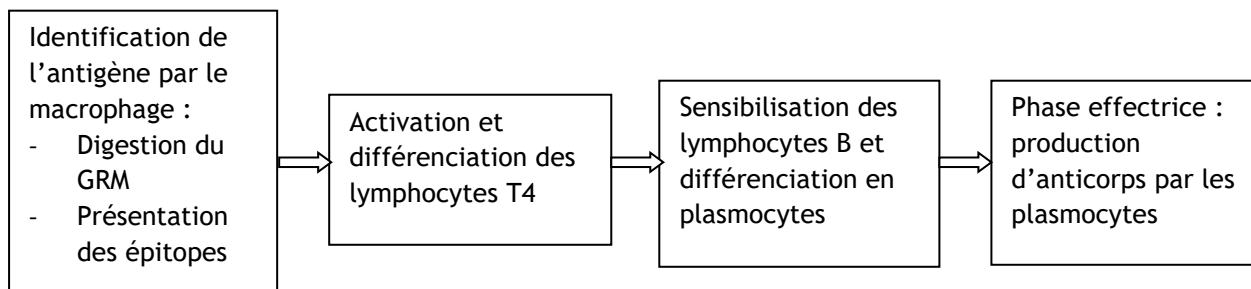
5. **Type de réaction immunitaire :**

Il s'agit de la réaction immunitaire à médiation humorale (RIMH).

Justification :

La plage d'hémolyse montre que le lymphocyte n'a pas pu éliminer les GRM par contact direct. Il y a eu diffusion d'une substance par le lymphocyte. C'est une sécrétion d'anticorps. La réponse immunitaire est donc à médiation humorale.

6. **Schéma de synthèse de cette réaction dans le cas du résultat N° 2 :**



COOPERATION CELLULAIRE ENTRE MACROPHAGE ET LYMPHOCYTES SELECTIONNES.

Exercice 6

1.

a. **Type de greffe réalisée :**

C'est une allogreffe ou homogreffe ou greffe croisée.

b. **Justification :**

Il s'agit d'une greffe d'organe entre individus de la même espèce.

2. **Modifications apparues au niveau du ganglion :**

- Augmentation de la taille du ganglion lymphatique.
- Augmentation de la taille du paracortex.
- Réduction de la médulla.
- Multiplication des cellules lymphoïdes.

3. **Type de lymphocyte T :**

Il s'agit du lymphocyte T cytotoxique (LT_c) ou LT₈.

4. Mode d'action des LT_C dans le rejet :

En présence d'une cellule du greffon, le LT_C adhère à la membrane plasmique de cette cellule, y injecte les lymphotoxines ou perforines. Celles-ci détruisent la membrane de la cellule du greffon provoquant ainsi sa mort.

5. Type de réaction immunitaire mise en jeu.

Il s'agit d'une réaction immunitaire à médiation cellulaire.

Exercice 7

1. Justification :

Le médecin lui a fait des injections de sérum et vaccin antitétaniques parce qu'il pense que la blessure peut entraîner le tétanos chez le blessé.

2. Analyse :

➤ Taux d'antitoxines sériques :

Dans les 4 premiers jours après l'injection de sérum, le taux d'antitoxines sériques a augmenté dans le plasma jusqu'à 0,5 UL/ml. A partir de ce jour, il a chuté jusqu'à s'annuler à la fin de la 7^{ème} semaine.

➤ Taux d'antitoxines vaccinales :

Dans la première semaine qui suit l'injection du vaccin, il s'est formé une très faible quantité d'antitoxines vaccinales. De la fin de la première semaine à la 4^{ème} semaine, le taux a augmenté à la valeur de 0,12 UL/ml de plasma. Le rappel a encore provoqué son augmentation jusqu'à 0,62 UL/ml 7 semaines après. Puis il s'en suit une légère diminution jusqu'à la 9^{ème} semaine.

3. Origine des antitoxines tétaniques :

- Les antitoxines sériques sont produites par le cheval. Elles sont contenues dans le sérum injecté.
- Les antitoxines vaccinales sont produites par le blessé, après les réactions immunitaires provoquées par les antigènes des vaccins injectés.

4. Explication :

Le premier vaccin a permis la formation de lymphocytes B mémoires sensibilisés contre la toxine tétanique dans l'organisme.

A la 2^{ème} injection, les lymphocytes B mémoires sensibilisés contre cet antigène se sont rapidement multipliés en plasmocytes producteurs d'antitoxines tétaniques. La réaction est alors rapide et intense.

5. La nécessité du sérum :

Il est nécessaire que le médecin fasse la sérovaccination. En effet, après la première Vaccination, la zone de protection n'est atteinte qu'à la 2^{ème} semaine. Le sérum contenant les antitoxines tétaniques a protégé le blessé particulièrement pendant cette période contre les éventuelles toxines tétaniques.

6. Caractéristiques du vaccin et du sérum :

	SERUM	VACCIN
Action lente à s'établir		X
Emploi curatif	X	
Immunité passive	X	
Action durable		X
Emploi préventif	X	X
Immunité active		X
Action spécifique		X
Action passagère	X	

Exercice 8

Partie A

1.

a. **Identification.**

Cellule X = lymphocyte B et Cellule Y = plasmocyte

b. **Annotations**

1= noyau 2 = mitochondrie 3 = ergastoplasme 4 = vésicule de sécrétion

2.

a. **Relation entre macrophage, cellules x et cellules y.**

Le macrophage stimule le Lt4 qui à son tour active les LB qui se transforment en plasmocytes.

b. **Déduction**

C'est une réaction immunitaire à médiation humorale.

Partie B

1. **Analyse des résultats des expériences :**

- En 1, il n'y a pas de lyse des fibroblastes lorsqu'un virus autre que le virus A est mis en culture avec les fibroblastes de la souris infectées par le virus A.
- En 3, il n'y a pas de lyse des fibroblastes lorsque les fibroblastes proviennent d'une lignée autre que celle de la souris infectée par le virus A.
- En 2, il y a lyse des fibroblastes lorsque ceux-ci proviennent de la souris infectée par le virus A.

2. **Interprétation des résultats :**

- En 1, les lymphocytes T ne détruisent pas les fibroblastes de la souris X parce qu'ils ne reconnaissent pas le déterminant antigénique du virus B présenté à leur surface.
- En 3, les fibroblastes de la souris Y ne sont pas détruits parce qu'ils ne reconnaissent pas les marqueurs des fibroblastes de la souris Y ; ces marqueurs sont différents de ceux de la souris X.
- En 2, les lymphocytes T détruisent les fibroblastes parce qu'ils ont en mémoire le déterminant antigénique correspondant au virus A déjà présent à la surface des fibroblastes de la souris X.

3. **Déduction des conditions de la lyse des cellules infectées :**

Pour qu'il y ait lyse il faut que :

- Les lymphocytes T aient en mémoire le déterminant antigénique.
- La cellule infectée présente à sa surface le même déterminant antigénique qui peut être reconnu par le lymphocyte T cytotoxique (LT_C).

4. **Explication de la nécrose du foie observée :**

À la suite de l'infection, le CMH des cellules hépatiques est modifié. Ces cellules hépatiques sont transformées en cellules étrangères qui sont détruites par les LT_C.

Exercice 9

1. **Analyse :**

Malgré la stimulation d'intensité maximale, on remarque que l'amplitude des réponses électrique (électromyogramme) et mécanique (myogramme) diminue progressivement : le muscle se fatigue.

2. **Hypothèses :**

- La fatigue du muscle n'est peut-être pas liée au muscle lui-même.
- L'absence de réponse est peut-être liée à un dysfonctionnement de la jonction neuromusculaire.

3. **Explication de la paralysie :**

La paralysie du muscle est due à la non-transmission du message nerveux au-delà de la plaque motrice. Les auto-anticorps sont des inhibiteurs compétitifs de l'ACH dont ils occupent les sites de fixation.

4.

- a. **Correspondance des anticorps avec les courbes A, B et C.**
A = Ig G maternels, B = IgG de l'enfant et C = agglutinines.
- b. **Durée de vie approximative des Ig G d'origine maternelle.**
Les IgG maternels vivent environ 8 mois.

5. **Explication de la particularité.**

Cette particularité s'explique par le fait que l'organisme du nouveau-né élimine progressivement les IgG maternels responsables de la myasthénie.

6. **Classe d'immunoglobulines concernées** : Ce sont les IgG.

Exercice 10

1. **Analyse.**

- Les trois injections successives espacées d'un mois provoquent une production importante d'immunoglobulines dont le taux passe de 10 à environ 470 mUI/ml.
- Entre le 4^e et le 12^e mois, le taux d'immunoglobulines baisse jusqu'à environ 200 mUI/ml.
- Le rappel au 12^e mois engendre une forte augmentation du taux d'immunoglobulines qui passe de 200 à 10900 mUI/ml au 14^e mois.
- Du 14^e mois au 72^e mois, le taux d'immunoglobulines baisse jusqu'à 200 mUI/ml.

2. **Interprétation.**

- L'antigène injecté au cours des trois vaccinations induit une prolifération des lymphocytes B dont certains se transforment en lymphocytes B mémoires et les autres en plasmocytes producteurs d'anticorps ce qui provoque une augmentation du taux d'immunoglobulines ou d'anticorps.
- Entre le 4^e et le 12^e mois, le taux d'immunoglobulines baisse parce qu'une partie des anticorps est éliminée par l'organisme.
- Le rappel au 12^e mois engendre une forte augmentation du taux d'immunoglobulines parce que les lymphocytes b mémoires de la première réaction se transforment rapidement en plasmocytes qui produisent abondamment les immunoglobulines.

3. **Déduction**

C'est une réponse immunitaire à médiation humorale

4. **Caractéristiques des réponses immunitaires obtenues avec les trois injections et le rappel.**

- Les trois premières injections provoquent une réponse primaire lente, moins efficace et moins durable
- Le rappel engendre une réponse secondaire rapide de grande ampleur, plus efficace et de longue durée.

5. **Importance du rappel d'un vaccin.**

Le rappel réactive les lymphocytes B mémoires, accroît la quantité d'immunoglobulines dans l'organisme pour le protéger sur une longue durée.

Dysfonctionnement du système immunitaire

Exercice I

Partie A

1. Définitions des sigles :

- SIDA = Syndrome d'Immuno Déficience Acquis ou Syndrome Immuno Déficitaire Acquis.
- VIH = Virus de l'Immunodéficience Humaine.
- Rétrovirus = virus capable de transcrire son ARN en ADN grâce à la transcriptase inverse (enzyme)

2. Annotations.

- a = enveloppe lipidique = capsid protéique = protéine d'enveloppe (GP₁₂₀)
- d = ARN virale = transcriptase reverse ou inverse

3. Nom des 9 étapes du processus d'infection par le VIH :

- 1 = Fixation du VIH à la surface du lymphocyte T₄ (Adsorption).
- 2 = Injection de l'ARN viral et de la transcriptase inverse.
- 3 = Transcription de l'ARN viral en ADN proviral.
- 4 = Intégration de l'ADN proviral à l'ADN de la cellule hôte.
- 5 = Transcription de l'ADN viral en ARN messager.
- 6 = Synthèse des protéines virales.
- 7 = Modification des protéines synthétisées.
- 8 = Assemblage des différentes protéines.
- 9 = Bourgeonnement de virions.

4. Analyse comparée des graphes :

- *Au moment de l'infection de l'organisme par le VIH*, il n'existe pas d'anticorps.
- *Environ 8 mois plus tard*, le taux de VIH atteint son maximum (6ua) et il y a production d'une faible quantité d'anticorps (1ua).
- *A partir de 1 an*, le taux de VIH chute brutalement, revient à sa valeur initiale (1ua) alors que le taux d'anticorps augmente progressivement jusqu'à atteindre sa valeur maximale (6ua) entre 3 et 4 ans.
- *Après 4 ans*, le taux d'anticorps baisse progressivement et tend à s'annuler à 10 ans. Parallèlement, le taux de VIH augmente progressivement pour atteindre sa valeur maximale (6ua).

5. Explication :

- *Dès le début de l'infection*, le taux de VIH augmente fortement parce que l'organisme n'a pas encore élaboré d'anticorps anti-VIH.
- *Aux environs de 8 mois jusqu'à la 4^{ème} année*, on assiste à une production de plus en plus importante d'anticorps anti-VIH. Ainsi ces anticorps neutralisent les VIH, ce qui ralentit leur prolifération.
- *Au-delà de 4 ans*, la quantité d'anticorps anti-VIH diminue progressivement parce que les VIH détruisent les lymphocytes T₄, activateurs des lymphocytes B évoluant en plasmocytes producteurs d'anticorps, d'où l'augmentation du taux de VIH.

Partie B.

1. Deux tests de dépistage du SIDA :

- Test ELISA.
- Western blot ou Immunoblot

2. Mode d'action de chaque médicament :

- Substances polyanioniques : Elles bloquent la fixation du virus sur le lymphocyte (CD₄).
- AZT - DDI - DDC - DDN ... : Ils arrêtent la transcription reverse de l'ARN viral en ADN.
- Oligonucléotides " non sens" : Ils bloquent la transcription de l'ADN en ARN_m et la traduction en protéines virales.
- Interférons, inhibiteur de la glycosidase : Ils bloquent l'assemblage de protéines virales et le bourgeonnement du virus.

Exercice 2

1. Analyse des résultats de ces expériences :

- **Expérience a :**
Au contact avec le VIH, la cellule HELA n'est pas infectée.
- **Expérience b :**
L'introduction du gène codant la molécule CD₄ dans le noyau de la cellule HELA l'amène à produire des molécules CD₄ à la surface de la membrane.
- **Expérience c :**
Le contact du VIH avec la cellule HELA possédant les CD₄ au niveau de la membrane entraîne :
 - La fusion de la membrane du VIH avec celle de la cellule HELA.
 - La cellule HELA après production de nouveaux virus est détruite.

2. Conclusion :

Le VIH n'infecte que les cellules ayant au niveau de leur membrane, les protéines marquées CD₄.

3. Annotations :

a = GP₄₁ ; b = GP₁₂₀ ; c = transcriptase inverse ou reverse ; d = capside protéique ou "coeur";
e = ARN f = membrane du virus ; g = structure du VIH.

4. Nom de chaque figure :

- 1 = Reconnaissance du LT₄ par le VIH.
- 2 = Fixation du VIH sur le LT₄
- 3 = Perforation de la membrane du LT₄ par le VIH.
- 4 = Fusion des deux membranes.

5. La quantité de GP₁₂₀, un facteur aggravant pour la personne infectée.

Le VIH dans l'organisme, ne s'attaque qu'aux cellules portant sur leur membrane les CD₄. Ces derniers sont reconnus grâce aux GP₁₂₀ qui ont une structure complémentaire de celle du CD₄. Si le sang d'un individu infecté révèle une très forte quantité de GP₁₂₀, cela signifie que plusieurs cellules de l'organisme portant les CD₄ seront infectées ; ce qui affaiblit davantage la défense immunitaire de l'individu.

Exercice 3

1. Signification de séropositif

Séropositif = Présence d'anticorps anti-VIH dans le sérum.

2. Analyse des diagrammes

- **Après 2 ans :** le pourcentage d'individus présentant la phase asymptomatique est 7 fois plus élevé que celui des individus présentant la phase symptomatique majeure et 3 fois plus élevé que celui des individus présentant la phase symptomatique mineure.
- **Après 7 ans :** les proportions des individus présentant les trois phases sont les mêmes.
- **Après 11 ans :** le pourcentage d'individus présentant la phase symptomatique majeure est 2 fois plus élevé que celui des individus présentant la phase symptomatique mineure et 5 fois plus élevé que celui des individus présentant la phase asymptomatique.

Ou bien

Au cours du temps, le pourcentage d'individus présentant la phase asymptomatique diminue tandis que celui des personnes la phase symptomatique mineure et la phase symptomatique majeure augmente.

3. Hypothèses possibles

L'apparition précoce de la phase symptomatique majeure pourrait s'expliquer par :

- La surinfection
- Un système immunitaire déjà affaibli
- Le non respect des règles d'hygiène.

4. Identification des étapes

A= transcription de l'ARN viral en ADN proviral

B=intégration de l'ADN proviral à l'ADN de la cellule-hôte

C=transcription de l'ADN en ARNm et en ARN viral
D=synthèse des protéines virales

5. Correspondance

A et B correspondent à la phase asymptomatique
C et D correspondent à la phase symptomatique

6. Niveau d'action.

- L'AZT agit au niveau de la phase de transcription de l'ARN viral en ADN viral
- L'anticorps empêchant la reconnaissance du CD4 agit en masquant le marqueur du CD4 au moment de la fixation.
- Les interférons anti-ARN viraux agissent au niveau de la transcription de l'ARN viral et de la synthèse des protéines.

Exercice 4

1. Mode d'action des lymphocytes T₄ :

Les LT₄ jouent un rôle prépondérant dans le système de défense de l'organisme par la sécrétion d'interleukines ou de lymphokines :

- Ils stimulent l'activation et la transformation des lymphocytes B en LB mémoires et en plasmocytes sécréteurs d'anticorps.
- Ils activent et assurent la différenciation d'un éventail de lymphocytes (LT_s, LT_c, LT_m).

2. Analyse des graphes :

a. Graphe du VIH :

- Dès l'infection, la quantité de virus croit brutalement et atteint une quantité maximale (700) au bout de 5 mois.
- Du 5^{ème} mois à 1an, la quantité de virus chute.
- De 1 an à 5 ans, la quantité du virus se stabilise à environ 50.
- De 5 ans à 8 ans, on note une augmentation progressive de la quantité de virus jusqu'au-delà de 600.

b. Graphe de LT₄

La quantité de LT₄ très élevée au départ (environ 700) diminue régulièrement pendant les 8 années (descendant en dessous de 200).

c. Graphe de LT₈ :

- Du 2^{ème} mois à un an et demi, la quantité de LT₈ augmente pour atteindre un maximum d'environ 700.
- De 1 an et demi à 5 ans, la quantité de LT₈ est presque constante.
- De 5 ans à 8 ans, la quantité de LT₈ diminue jusqu'à 480.

3. Relation entre les stades d'évolution de la maladie et les moyens de défense :

❖ Stade I :

- De l'infection à 6 mois, le virus se multiplie rapidement.
- Les LT₈ activés par les LT₄ se multiplient et se différencient en LT cytotoxiques mais leur nombre est insuffisant pour s'opposer à la multiplication virale.
- Par la suite les LT_c détruisent les cellules infectées c'est-à-dire les LT₄.
- L'action conjuguée des LT₄ non infectées et des LT₈ freinent la multiplication virale : c'est la phase asymptomatique. La quantité de virus est au plus bas.

❖ Stade II :

- Le taux de LT₄ continue de baisser.
- Les virus échappent à l'action des LT₈ qui ne sont plus stimulés.
- Les maladies opportunistes se déclarent : c'est la phase symptomatique.

❖ Stade III :

Les quantités de LT₄ et LT₈ sont faibles. Par contre la quantité de virus augmente rapidement par multiplication et anéanti le système immunitaire : c'est la phase SIDA.

4. Déduction :

- a. Le sujet est contagieux dès sa contamination par le VIH.
- b. Il est séropositif lorsqu'on décèle la présence d'anticorps anti-VIH dans le sang.

Reproduction chez les mammifères

Exercice 1

1. Annotations.

A = 2 globules polaires B = Cellule fille C = cytoplasme de l'ovocyte II D = spermatozoïde
E = cellule folliculaire F = blastocyste G = première mitose du zygote H = morula

2. Correspondance.

2 ⇒ a : début de la fécondation, pénétration d'un spermatozoïde dans la zone pellucide.

6 ⇒ b : formation de deux pronucléus.

4 ⇒ c : anaphase de la première mitose de l'œuf.

1 ⇒ d : fin de la première mitose de l'œuf (stade à deux cellules).

5 ⇒ e : stade morula (zygote à plusieurs cellules)

3 ⇒ f : stade blastocyste ou blastula (apparition d'une cavité).

3. Nombre de chromosomes de chaque cellule.

A et C : $n = 22 A + X = 23$ chromosomes

F, G, H et B : $2n = 46$ chromosomes = $44 A + XX$ ou $44 A + XY$

D = 23 chromosomes = $22 A + X$ ou $22 A + Y$

E = $2n = 46$ chromosomes = $44 A + XX$.

4. Principal intérêt des phénomènes.

Les deux phénomènes sont la fécondation et la nidation. Leur principal intérêt est le rétablissement de l'état diploïde de l'espèce.

Exercice 2

Partie A

1. Annotations des figures 1 et 2 :

1 = zone pellucide 2 = membrane plasmique 3 = cytoplasme 4 = granule cortical 5 = granule cortical ouvert ou expulsion du contenu d'un granule cortical 6 = espace péri vitellin ou espace ovocytaire 7 = astère du spermatozoïde 8 = noyau du spermatozoïde.

2. Événements illustrés par les figures du document 1.

Figure 1 : entrée d'un spermatozoïde dans la zone pellucide ou réaction acrosomique.

Figure 2 : réaction ovocytaire : expulsion du contenu des granules corticaux, rétraction du cytoplasme ovocytaire et formation du pronucléus mâle.

Partie B

1. Les structures fines du spermatozoïde sont visibles ; exemple : les deux centrioles, les mitochondries et le flagelle.

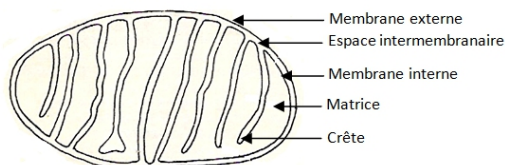
2. Nom des éléments X, Y et Z.

X = acrosome Y = mitochondrie Z = flagelle

3. Relation entre Y et z

Les mitochondries (Y) fournissent l'énergie nécessaire aux mouvements du flagelle (Z).

4. Schématisation.



SCHEMA DE L'ULTRASTRUCTURE D'UNE MITOCHONDRIE

Partie C

1. Analyse du graphe.

De 0 à 100 s, la concentration en ions Ca^{2+} du hyaloplasme augmente, atteint un maximum et s'annule à 100 s. La concentration en ions Na^+ et le pH ovulaire augmentent lentement. Entre 100 et 300 s, la concentration en ions Na^+ et le pH ovulaire continuent d'augmenter pour atteindre les valeurs maximales jusqu'aux environs de 300 s. Peu après 300 s, la concentration en ion Na^+ et le pH ovulaire diminuent, et s'annule pour Na^+ à 500 s.

2. Interprétation du graphe.

De 0 à 100 s, l'augmentation de la concentration en ions Ca^{2+} du hyaloplasme provoque la dégranulation. Le contenu des granules corticaux favorise la perméabilité de la membrane ovulaire aux ions Na^+ entrants et H^+ sortants (élévation du pH ovulaire). Entre 100 et 300 s, l'action du contenu des granules corticaux maintient la perméabilité de la membrane ovulaire aux ions Na^+ entrants et H^+ sortants à leurs valeurs maximales. Peu après 300 s, la baisse de la concentration en ions Na^+ et du pH ovulaire est due à la diminution de l'action du contenu des granules corticaux sur la perméabilité membranaire. L'épuisement du contenu des granules corticaux explique l'annulation de la concentration en ions Na^+ et la baisse du pH ovulaire.

3. Phénomène évoqué.

C'est la réaction ovocytaire consécutive à la pénétration d'un spermatozoïde lors de la fécondation.

Exercice 3

1. Les moments de sécrétion maximale

- LH : 5^e jour.
- Œstradiol : entre le 3^e et le 4^e jour.
- Progestérone : du 10^e au 14^e jour.

NB : accepter les réponses suivantes :

- LH : 4^e jour.
- Œstradiol ; une date entre le 3^e et le 4^e jour.
- Progestérone : une date entre le 10^e et le 11^e jour.

2. Relation entre les trois types d'hormones

La sécrétion maximale d'œstradiol déclenche le pic de LH qui induit la sécrétion de la progestérone.

3. Déduction de la date probable de l'ovulation

La date probable se situe entre le 5^e et le 6^e jour

NB : Accepter entre le 4^e et le 5^e jour

4.

a. Etat physiologique de cette brebis

La brebis est non gestante.

b. Justification

Le taux de progestérone diminue à partir du 14^e jour

Exercice 4

1. L'élément i du document 1 représente l'ovocyte II.

2. La structure du document 1 s'observe pendant la phase folliculaire du cycle ovarien.

3.

- a. Une hormone est une substance qui libérée dans le sang par une glande endocrine agit sur un organe cible.
- b. Il s'agit de la LH.

4.

a. Analyse des courbes

Ces 2 courbes représentent la variation du taux des hormones ovariennes (œstrogènes et progestérone) au cours d'un cycle de 28 jours.

➤ au début du cycle, le taux d'œstrogènes est faible. Ce taux augmente avec le temps et atteint son pic entre le 12^e et le 14^e jour, puis chute jusqu'au 20^e jour. A partir du 20^e jour, ce taux augmente rapidement jusqu'au 28^e jour.

➤ Avant le 14^e jour, le taux de progestérone est nul. A partir du 14^e jour, ce taux augmente jusqu'au 28^e jour.

b. Interprétation.

➤ De 0 au 14^e jour, c'est la phase de croissance des follicules : ceux-ci sécrètent les œstrogènes ; d'où l'augmentation du taux d'œstrogènes dans cette phase.

La chute du taux d'œstrogènes à partir du 14^e jour s'explique par la destruction de certaines cellules sécrétrices des œstrogènes lors de l'ovulation.

L'augmentation du taux d'œstrogènes à partir du 20^e jour est due à la présence permanente du corps jaune.

➤ Avant le 14^e jour, on a une absence de corps jaune, donc pas de progestérone.

A partir du 14^e jour, après ovulation, nous avons formation et évolution du corps jaune d'où augmentation du taux de progestérone.

c. A la fin de son cycle, cette femme sera enceinte ; car le taux de ses hormones ovariennes reste toujours élevé à la fin de son cycle.

5. Calcul du nombre de cycles théoriques

Durée de vie sexuelle : $50 - 15 = 35$ ans.

1 an ———→ 365 jours

35 ans ———→ 12775 jours

Nombre de cycles = $12775/30 = 426$ cycles.

6.

a. Nombre d'ovocytes ovulés.

➤ Période d'anovulation pour les 3 grossesses: $(9 \text{ mois} + 3 \text{ mois}) \times 3 = 36 \text{ mois} = 3 \text{ ans}$.

➤ Nombre d'années d'ovulation = $35 \text{ ans} - 3 \text{ ans} = 32 \text{ ans}$ ou 11680 jours.

Nombre d'ovocytes ovulés = $11680/30 = 389$ ovocytes ovulés.

b. Il y a eu 3 grossesses, donc 3 ovules ayant achevé leur méiose.

c. Nombre de corps jaunes formés est égal au nombre d'ovulation c'est-à-dire 389 corps jaunes formés.

7.

a. La progestérone et l'œstradiol.

b. La prise de pilules riches en progestérone provoque l'élévation du taux de cette hormone dans le sang et fait croire au complexe hypothalamo-hypophysaire que cette hormone est sécrétée en quantité importante. Celui-ci réduit par rétrocontrôle négatif sa production de LH (et FSH).

Exercice 5

1.

a. Annotations :

1= neurones hypothalamiques 2 = hypothalamus 3 = antéhypophyse 4 = ovaire 5 = follicule jeune
6 = follicule mûr 7 = corps jaune

b. Identification.

a= phase folliculaire b= phase d'ovulation c= phase lutéinique

c. Justification

➤ En a, la présence d'hormones hypophysaires (FSH et LH) est faible et on note la présence de follicules jeunes dans l'ovaire.

- En b, la production de LH est élevée (décharge ovulante) et on note la présence de follicules mûrs dans l'ovaire.
- En c, la FSH et la LH sont produites de façon discontinue et on note la présence de corps jaune dans l'ovaire.

2. Interprétation

- **Expérience X** : la faible quantité d'œstrogènes est responsable du faible taux de LH dans le sang et l'absence d'ovulation. En effet, cette faible quantité agit par rétrocontrôle négatif sur l'hypothalamus.
- **Expérience Y** : la forte quantité d'œstrogènes agit par rétrocontrôle positif sur l'hypothalamus stimulant ainsi la sécrétion de LH par l'hypophyse et par conséquent déclenche l'ovulation.
- **Expérience Z** : la concentration élevée de progestérone et d'œstrogènes agit par rétrocontrôle négatif sur l'hypothalamus et partant sur tout le cycle.

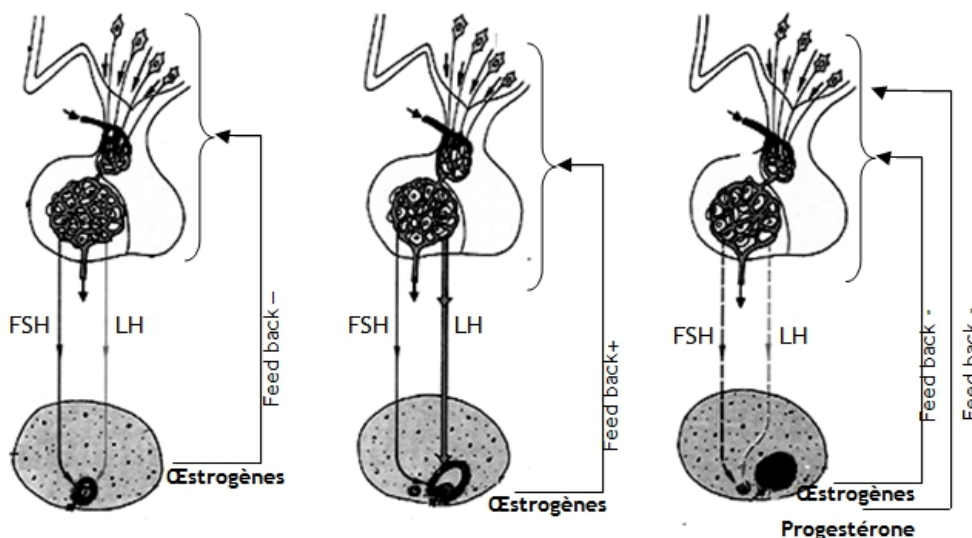
3. Conclusion :

Les hormones ovariennes régularisent l'activité du complexe hypothalamo-hypophysaire.

4. Notion d'hormone :

Une hormone est une substance qui libérée dans le sang par une glande endocrine agit sur un organe cible pour en modifier son fonctionnement.

5. Schématisation



6. Mode d'action de la pilule

L'absorption régulière des pilules augmente le taux sanguin des hormones ovariennes. Ce taux élevé d'hormones ovariennes de synthèse empêche l'ovulation par rétrocontrôle négatif.

Exercice 6

1. Analyse :

- **Femme A** : le taux d'hormones ovariennes reste faible et constant durant la durée du cycle de 28 jours.
- **Femme B** :
 - **Taux d'œstradiol** :
 - 0 - 7 jours : le taux d'œstradiol est faible et constant.
 - 7 - 12 jours : le taux augmente jusqu'à une valeur maximale.
 - 12 - 14 jours : le taux diminue
 - 14 - 21 jours : légère augmentation du taux d'œstradiol.
 - 21 - 28 jours : diminution du taux d'œstradiol.

- **Taux de progestérone**

0 -13 jours : faible taux de progestérone.

13 - 21 jours : augmentation du taux de progestérone.

21 - 28 jours : diminution du taux de progestérone.

2. **Etat physiologique des deux femmes**

Femme A : ménopausée. Femme B : normale.

3. **Annotations**

a= thèque b= cellules de la granulosa c= ovocyte II d= cumulus oophorus e= structure du follicule de De Graaf.

4.

a. Cette structure appartient à la femme normale.

b. **Justification**

Le taux élevé d'hormones ovariennes dans les deux phases du cycle indique le développement d'un follicule (sécrétion d'œstradiol) puis celui d'un corps jaune (sécrétion de progestérone).

5. **Informations**

- Faible sécrétion de LH avant l'ablation.
- Brusque augmentation de la LH après ablation.

6.

- **Déduction**:L'ovaire interagit sur la sécrétion de LH.
- **Mécanisme de la régulation des cycles.**

La femme A étant ménopausée, elle a les ovaires au repos. Elle ne produit presque pas d'hormones. Par conséquent ses ovaires ne peuvent agir sur le complexe hypothalamo-hypophysaire pour freiner la sécrétion de LH d'où l'augmentation de la quantité de LH : le rétrocontrôle négatif ne peut avoir lieu.

Exercice 7

Partie A.

1.

a. **Action de l'hypophyse sur l'ovaire et l'utérus :**

L'hypophyse entretient le fonctionnement de l'ovaire et de l'utérus.

b. **Mode d'action de l'hypophyse :**

Les injections d'extraits antéhypophysaires compensent l'absence de l'hypophyse : l'hypophyse entretient le fonctionnement des ovaires et de l'utérus par voie sanguine par l'intermédiaire d'hormones.

2. **Hypothèse :**

Les ovaires exerceraient un rétrocontrôle négatif sur la sécrétion des gonadostimulines.

Partie B

1. **Comparaison des résultats des périodes :**

- 1 et 2** : l'injection d'œstrogènes à 70 pg/ml fait chuter le taux de FSH de plus de 60% et celui de LH de plus de 90%.
- 3 et 4** : l'injection de progestérone à 4 ng/ml fait également chuter le taux de FSH de plus de 67% et celui de LH de plus de 90%.
- 2 et 3** : L'augmentation du taux d'œstrogènes de 70 à 300 pg/ml fait doubler le taux de FSH et décupler (multiplier par 10) celui de LH.

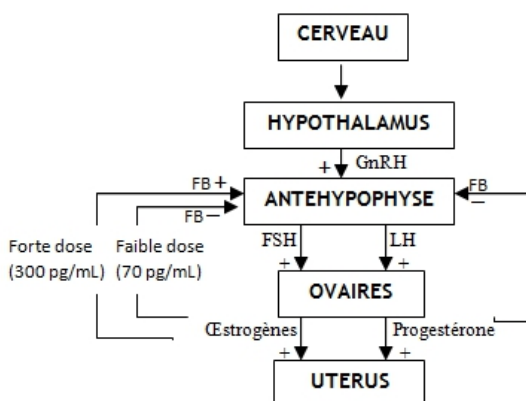
2. **Action des hormones ovariennes sur la sécrétion des gonadotrophines hypophysaires :**

- *Les œstrogènes à dose modérée et la progestérone* freinent par rétrocontrôle négatif la sécrétion des gonadotrophines hypophysaires (comparaison périodes 1 et 2 ; 3 et 4) ;
- *Les œstrogènes à forte dose* stimulent par rétrocontrôle positif la sécrétion des gonadotrophines hypophysaires (comparaison périodes 2 et 3).

3. Relations fonctionnelles :

- a. **Entre l'ovaire, l'hypophyse et l'utérus** : L'hypophyse stimule directement l'activité des ovaires (expérience 1) et indirectement celle de l'utérus par l'intermédiaire de l'ovaire (expérience 2).
- b. **Entre l'hypothalamus et l'hypophyse** : l'hypophyse n'agit que si elle est en relation avec l'hypothalamus. L'hypothalamus postérieur stimule l'activité de l'hypophyse grâce à la sécrétion d'une neurohormone hypothalamique (expérience 3).
- c. **Entre le cerveau et l'hypothalamus** : les agressions de l'environnement perturbent les cycles sexuels en raison de la relation entre le cerveau, l'hypothalamus et l'hypophyse (observation médicale).

d. Schéma des relations fonctionnelles.



SCHEMA DES RELATIONS FONCTIONNELLES ENTRE ORGANES INTERVENANT DANS LA REGULATION DES CYCLES SEXUELS

Exercice 8

Première partie.

1. Annotations :

1= jeune spermatozoïde 2= spermatocyte II 3= cellules de Sertoli 4= cellules interstitielles (cellules de Leydig)

Deuxième partie

2. conclusion

- **Expérience 1** : les cellules interstitielles sont indispensables au bon déroulement de la spermatogenèse.
- **Expérience 2** : la testostérone active la spermatogenèse en stimulant les cellules de Sertoli (cellules nourricières) qui produisent des nutriments nécessaires aux cellules de la lignée germinale. Les cellules interstitielles assurent donc le bon déroulement de la spermatogenèse par l'intermédiaire de la testostérone.

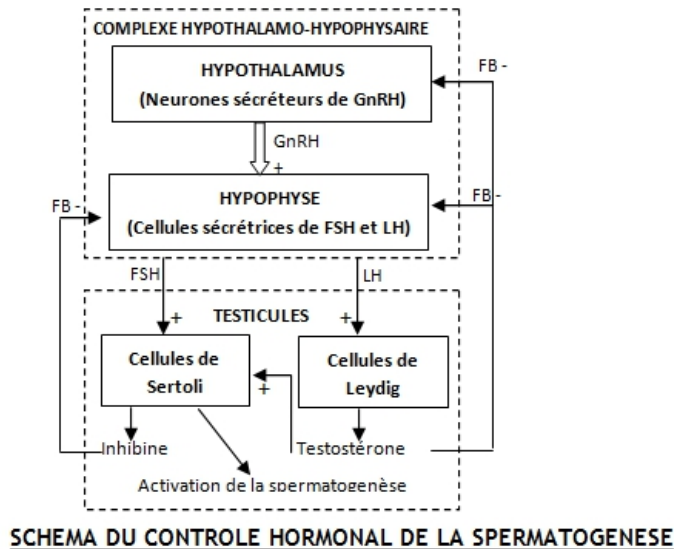
Troisième partie

3. Explication :

- L'hypophyse est indispensable au déroulement de la spermatogenèse (étape 1) ;
- Les testicules freinent le développement de l'hypophyse ainsi que la sécrétion de FSH et de LH par celle-ci : c'est un rétrocontrôle négatif (étape 2) ;
- Le sang du rat C (qui possède une hypophyse fonctionnelle) véhicule des hormones hypophysaires stimulant l'activité des testicules (étape 3). Le sang du rat B (sans hypophyse mais avec des testicules) renferme une ou des hormones testiculaires qui freinent la sécrétion de FSH et de LH par l'hypophyse : c'est un rétrocontrôle négatif (étape 3).
- La testostérone (sécrétée par les cellules de Leydig), à forte dose, freine par rétrocontrôle négatif la sécrétion de LH par l'hypophyse mais elle est sans effet sur celle de FSH qui, dans la 3^e étape de

l'expérience est freinée par une autre hormone testiculaire, notamment l'inhibine sécrétée par les cellules de Sertoli.

4. Schéma bilan fonctionnel.



Exercice 9

1. Définition :

Une pilule contraceptive est un comprimé d'hormones de synthèses proches des hormones sexuelles naturelles que sont l'œstradiol et la progestérone. Elle permet d'éviter les grossesses.

2.

a. Analyse des graphiques

- Avant la prise de la pilule, le taux des hormones hypophysaires et ovariennes est normal.
- Avec la prise quotidienne de pilule, le taux de FSH et de LH demeure faible et constant.
- La prise quotidienne de pilule maintient l'œstradiol à un taux faible et annule le taux de progestérone.

b. Déduction

La pilule a donc un effet sur :

- L'hypophyse qui produit la FSH et la LH.
- Les ovaires qui produisent les œstrogènes et la progestérone.

c. Effet des pilules sur ces organes

La pilule agit sur l'hypophyse et les ovaires en freinant ou en inhibant leur activité.

3. Explication du mode d'action des pilules :

La prise quotidienne de pilule entraîne une augmentation du taux plasmatique des hormones de synthèse. Ce fort taux exerce un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire dont la sécrétion de FSH devient très faible. Ce faible taux de FSH est insuffisant pour induire le développement des follicules donc la quantité d'œstrogènes demeure aussi très faible. Par conséquent, il y a une absence (ou suppression) du pic de LH qui aboutit à une anovulation (absence d'ovulation). Le corps jaune n'étant pas formé, le taux de progestérone reste nul.

4. Avantages.

- planning familial,
- préservation de la santé de la mère,
- réduction des grossesses à risques (précoces, nombreuses, tardives et rapprochées).

5. Autre niveau d'action de la pilule

Au niveau de l'utérus, elle a une action anti-glaire cervicale et anti-nidation.

Exercice 10

1.

a. **Identification**

Le document 2 est celui se rapportant au cycle normal d'une femme de 30 ans.

b. **Justification**

Les trois courbes (progestérone, œstradiol et thermique) ont une évolution cyclique. On peut distinguer les différentes phases du cycle ovarien de l'apparition des règles à la fin du cycle (28^e jour) :

➤ **courbe de la progestérone**

Le taux plasmatique de progestérone, nul du 1^{er} au 14^e jour du cycle (phase folliculaire), augmente considérablement à partir du 14^e (phase lutéinique) pour atteindre un maximum de 14 ng/ml le 19^e jour puis se maintient en plateau pendant 3 jours, avant de chuter à partir du 22^e jour pour s'annuler le 28^e jour.

➤ **courbe des œstrogènes**

Le taux plasmatique d'œstrogènes, faible au début du cycle, augmente régulièrement à partir du 8^e jour pour atteindre un pic pré-ovulatoire de 300 pg/ml le 13^e jour. Après l'ovulation (14^e jour), ce taux augmente à partir du 17^e jour pour atteindre 200 pg/ml et se maintient en plateau pendant 5 jours (20^e au 25^e jour) puis chute pour s'annuler le 28^e jour.

➤ **Courbe thermique :**

La température rectale, en dessous de 37°C oscille entre 36,7°C et 36,9°C puis tombe à sa plus faible valeur de 36,6°C le jour de l'ovulation. Après le 14^e jour, la température rectale augmente et se maintient au dessus de 37°C durant la phase lutéinique.

2.

a. **Identification**

- Le document 1 est celui de la femme enceinte.
- Le document 3 est celui se rapportant à la femme utilisant un contraceptif.

b. **Justification**

➤ Le document 1 est celui de la femme enceinte car les 3 courbes n'évoluent pas de façon cyclique : les taux de progestérone et d'œstrogènes ainsi que la température rectale restent constamment élevés après l'ovulation et il y a absence des règles sur la courbe thermique après le 28^e jour.

➤ Le document 3 est celui se rapportant à la femme utilisant un contraceptif car le taux plasmatique de progestérone est nul du 1^{er} au 28^e jour, preuve qu'il n'y a pas eu formation du corps jaune et par conséquent pas d'ovulation. La courbe d'œstrogènes ne présente pas de pic pré-ovulatoire donc pas d'ovulation. La température rectale est constamment en dessous de 37°C et la température la plus basse marquant le jour de l'ovulation n'apparaît pas.

3.

a. **Définition**

Une pilule contraceptive est un comprimé constitué d'hormones ovariennes de synthèse proches des hormones ovariennes naturelles que sont l'œstradiol et la progestérone et dont l'absorption quotidienne permet à la femme d'avoir des rapports sexuels sans risque de grossesse.

b. **Mode d'action de la pilule contraceptive**

L'absorption quotidienne de la pilule élève le taux d'hormones ovariennes dans le sang qui freine par rétrocontrôle négatif, la libération des gonadostimulines hypophysaires (FSH et LH). De ce fait, l'activité ovarienne est ralentie et l'ovulation est bloquée. Aussi, la pilule rend la glaire cervicale peu propice à l'ascension des spermatozoïdes et le développement insuffisant de l'endomètre (conséquence d'une présence précoce de progestatif) rend la nidation à peu près impossible.

Reproduction chez les spermaphytes

Exercice I

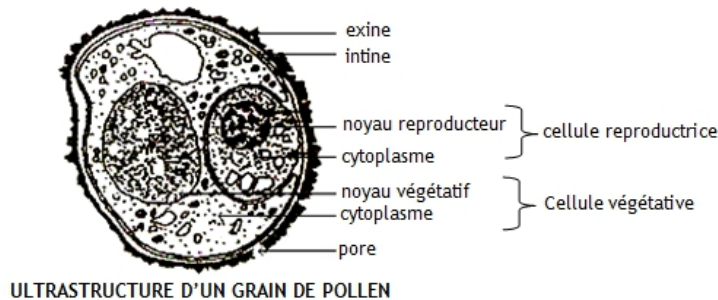
1.

a. Nom des cellules des stades

Stade 1 : cellule mère de grain de pollen.

Stade 3 : microspores (ou tétraspores).

b. Schématisation du Stade 4



c. Passage du stade 3 au stade 4

Chaque microspore élabore une paroi externe complexe, l'exine puis une deuxième paroi interne, l'intine. Son noyau subit une mitose pour donner deux noyaux : un noyau végétatif et un noyau générateur. Ces deux noyaux sont ceux de deux cellules dont la plus grosse, la cellule végétative et la plus petite, la cellule génératrice qui se trouve incluse dans la première.

2.

a. Nom des cellules des stades

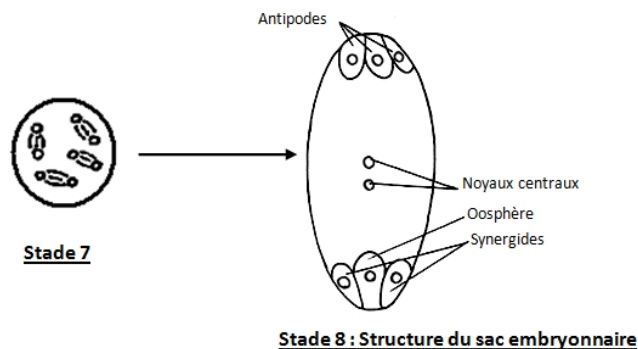
Stade 1 : cellule mère des macrospores.

Stade 3 : macrospores.

b. Ce qui se passe entre les stades 3 et 4

Trois des 4 macrospores dégénèrent et celle qui subsiste, la macrospore fertile subit un accroissement de taille.

c. Schéma des stades 7 et 8



3. Explication du mécanisme de la double fécondation :

Le grain de pollen germe, émettant un tube pollinique à l'intérieur duquel, la cellule génératrice se divise pour donner deux anthérozoïdes. Arrivé au contact du sac embryonnaire d'un ovule, le tube pollinique y décharge ses deux anthérozoïdes dont :

- l'un féconde l'oosphère donnant un œuf diploïde, l'œuf embryon.
- l'autre féconde les deux noyaux centraux donnant un œuf triploïde, l'œuf albumen.

Exercice 2

1.

a. Nom des procédés utilisés :

1= pollinisation directe ou autopolinisation.

2= pollinisation indirecte ou croisée.

b. Justification de l'usage de toile fine :

La toile de gaze permet d'éviter que d'autres grains de pollen ne se déposent sur le stigmate de l'inflorescence B.

2.

a- Procédé qui convient au paysan :

C'est le procédé 1 (autopolinisation) qui convient au paysan.

b- Justification :

C'est l'autopolinisation qui convient car dans ce procédé le grain de pollen féconde l'ovule de la même plante, permettant ainsi la conservation des caractères génétiques qu'il veut perpétuer.

4. Il s'agit de la germination du grain de pollen.

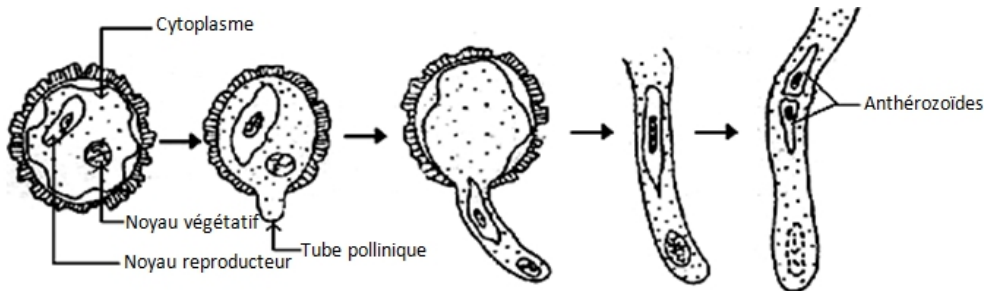
5. Nom des éléments :

X= grain de pollen Y= stigmate Z= tube pollinique

6.

a- Schéma du grain de pollen (voir exercice 1. 1b)

b- Etapes de la formation du tube pollinique



FORMATION DU TUBE POLLINIQUE

Exercice 3

1. Annotations et légende

A1= assise mécanique

A2= noyau végétatif

A3= noyau reproducteur

A4= grain de pollen

A5= Assise nourricière

2.

a. Nom de la division

C'est la méiose

b. Identification de la structure représentée en B3

La structure représentée en B3 est un tétraspore

c. Explication de cette évolution

Après obtention de tétraspore, chaque microspore subit une différenciation au cours de laquelle elle élabore l'exine puis l'intine. Cette différenciation est suivie d'une mitose du noyau pour donner la cellule végétative arrondie et la cellule reproductrice allongée. L'ensemble forme le grain de pollen.

3.

a. Description du phénomène observé

Le phénomène observé est la germination du grain de pollen.

Le grain de pollen qui tombe sur le stigmate est retenu à sa surface. Si les conditions sont favorables, il s'hydrate et germe pour former un tube pollinique qui s'enfonce dans le style.

Au cours de cette germination, le noyau végétatif se place à l'extrémité du tube suivi du noyau reproducteur qui se divise par mitose pour donner deux gamètes mâles appelés anthérozoïdes ou spermatozoïdes.

b. Conséquence au niveau de l'ovule

C'est la double fécondation.

c. Explication

Le tube pollinique pénètre dans l'ovule. Un des anthérozoïdes fusionne avec les deux noyaux du sac, on obtient l'œuf accessoire (œuf albumen) qui est triploïde. L'autre anthérozoïde fusionne avec l'oosphère pour donner l'œuf principal (ou œuf embryon) qui est diploïde.

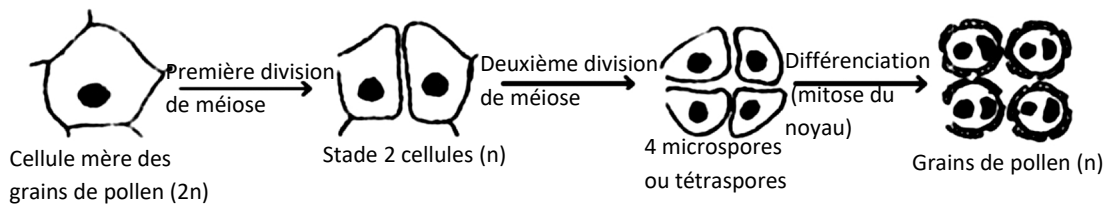
Exercice 4

1. Annotations

1 = épiderme 2 = assise de cellules mécaniques 3 = assise de cellules nourricières 4 = cellule mère des grains de pollen 5 = faisceau libéro-ligneux ou vaisseau conducteur 6 = grain de pollen.

2.

a. schémas des stades manquants.



ETAPES DE LA FORMATION DU GRAIN DE POLLEN

b. Explication

La cellule 1, cellule mère des grains de pollen, subit une méiose pour donner 4 cellules haploïdes appelées microspores ou tétraspores. Chaque microspore subit une différenciation au cours de laquelle elle élabore l'exine, puis l'intine, suivie d'une mitose du noyau pour donner le noyau végétatif arrondi et le noyau reproducteur allongé. L'ensemble forme le grain de pollen.

3.

a. Annotations

a = tube pollinique b = synergide c = anthérozoïde d = oosphère e = noyaux du sac ou noyaux centraux f = anthérozoïde g = cytoplasme du sac embryonnaire h = antipode.

Légende = la double fécondation chez les spermatophytes.

b. Devenir des cellules de cette partie de l'ovule :

Le 1^{er} anthérozoïde s'unit à l'oosphère pour donner l'œuf principal ou œuf embryon qui est diploïde ($2n$). Quant au second anthérozoïde, il s'unit aux deux noyaux centraux pour donner l'œuf albumen ou œuf accessoire qui est triploïde ($3n$) : c'est la double fécondation.

4.

a. **Identification :**

C'est la structure d'un ovaire à un carpelle.

b. **Annotations :**

7 = épiderme externe 8 = épiderme interne 9 = paroi de l'ovaire 10 = placenta 11 = cavité de l'ovaire
12 = ovule 13 = nucelle 14 = tégument externe 15 = sac embryonnaire
16 = tégument interne 17 = micropyle 18 = funicule 19 = vaisseau conducteur.

c. **Devenir de cette structure après la double fécondation :**

Après la double fécondation cette structure, l'ovaire, grossit et se transforme en fruit.

Exercice 5

1. **Annotations.**

a = stade deux microspores b = cellule mère de pollen c = tétraspore d = cellule nourricière.

2.

a. **Garniture chromosomique des cellules**

Les cellules a et c sont à n chromosomes.

Les cellules b et d sont à 2n chromosomes.

b. **Justification :** les cellules a sont formées à l'issue de la première division de méiose.

Les cellules c sont formées à l'issue de la deuxième division de méiose. Les cellules b et d sont des cellules somatiques diploïdes.

3.

a. **Formation du grain de pollen.**

Une cellule mère de grains de pollen (2n), subit une méiose pour donner 4 cellules haploïdes appelées microspores qui demeurent groupées ensemble un certain temps (tétraspores). Chaque microspore subit une différenciation au cours de laquelle elle élabore l'exine, puis l'intine, suivie d'une mitose du noyau pour donner la cellule végétative arrondie et la cellule reproductrice allongée. L'ensemble forme le grain de pollen.

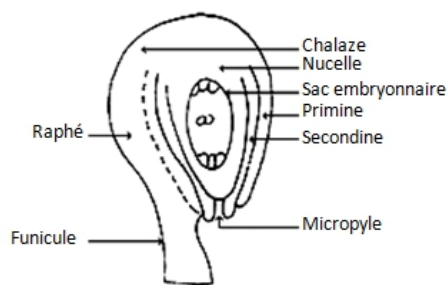
b. **Schéma de la structure du grain de pollen.** (voir exercice 1).

4. **Annotations.**

1 = stigmate 2 = style 3 = ovaire 4 = chambre carpellaire 5 = ovule 6 = sac embryonnaire

Légende = coupe longitudinale d'un pistil de Renoncule.

5. **Schématisation**



SCHEMA D'UN OVULE RENVERSE

6.

a. **Nom du phénomène:** C'est la pollinisation.

b. **Schéma des étapes de la germination des grains de pollen :** voir exercice 2. 5b.

Monohybridisme

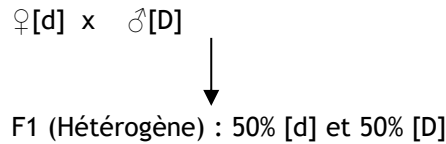
Exercice 1

1. Phénotypes des individus

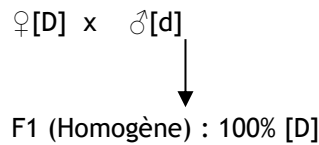
- Absence de cornes : [D] dominant
- Présence de cornes : [d] récessif

2. Liaison au sexe ou non.

1^{er} croisement :



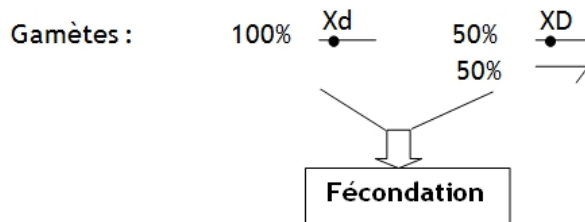
2^{ème} croisement :



La F₁ étant hétérogène dans le sens ♀ récessive par ♂ dominant et homogène dans le sens ♀ dominante par ♂ récessif, nous déduisons que le gène responsable de la formation des cornes est lié au sexe.

3. Génotypes des parents croisés et des veaux

1^{er} croisement : Parents de race pure : ♀ $\begin{array}{c} Xd \\ \bullet \\ \bullet \\ \hline Xd \end{array} [d] \times \text{♂} \begin{array}{c} XD \\ \bullet \\ \bullet \\ \hline \end{array} [D]$



Echiquier du premier croisement.

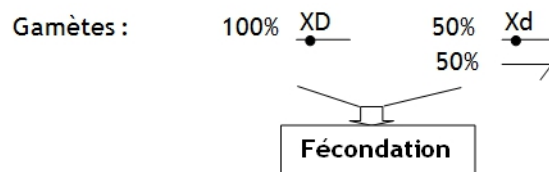
	♂		
♀		50% $\begin{array}{c} XD \\ \bullet \\ \hline \end{array}$	50% $\begin{array}{c} \text{---} \\ \hline \end{array}$
	100% $\begin{array}{c} Xd \\ \bullet \\ \hline \end{array}$	50% $\begin{array}{c} XD \\ \bullet \\ \bullet \\ \hline Xd \end{array}$ ♀[D]	50% $\begin{array}{c} Xd \\ \bullet \\ \hline \end{array}$ ♂[D]

Bilan :

50% [D] ♀;
50% [d] ♂.

2^e croisement :

Parents de race pure : ♀ $\begin{array}{c} XD \\ \bullet \\ \bullet \\ \hline XD \end{array} [D] \times \text{♂} \begin{array}{c} Xd \\ \bullet \\ \bullet \\ \hline \end{array} [d]$



- L'individu 8 a pour génotype $\begin{array}{c} d \\ \text{---} \\ d \end{array}$ car l'allèle étant récessif, pour être malade l'individu doit être homozygote récessif.
- Les individus 3 et 5 sont $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ D \end{array}$ parce que bien que leurs conjoints respectifs 4 et 6 soient hétérozygotes, ces couples n'ont pas de malade dans leur descendance.

3.

a. **Explication**

L'individu 21 est malade car issu de deux parents hétérozygotes.

b. **Conclusion**

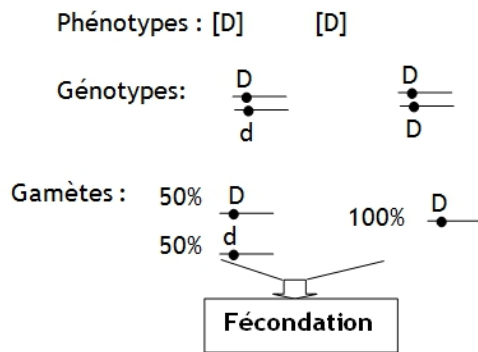
Le risque d'apparition de la maladie dans la famille est d'autant plus élevé qu'il s'agit de mariage consanguin : cas des individus 11 et 12.

4. **Fréquence d'apparition de la maladie :**

Tous les enfants du couple 7-8 d'apparence normale sont hétérozygotes $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ d \end{array}$.

Ceux du couple 10-11 sont soit homozygotes sains $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ D \end{array}$ soit hétérozygotes $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ d \end{array}$.

➤ **Premier cas :** hétérozygote x homozygote dominant



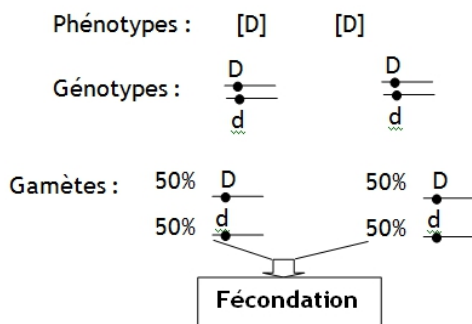
Echiquier du croisement

♂		
♀	50% $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ \bullet \end{array}$	50% $\begin{array}{c} d \\ \text{---} \\ \bullet \end{array}$
100% $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ \bullet \end{array}$	50% $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ D \end{array}$ [D]	50% $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ d \end{array}$ [D]

Bilan : 100% [D]

Aucun malade dans ce cas. Tous les enfants sont apparemment normaux.

➤ **Deuxième cas :** hétérozygote x hétérozygote



Echiquier du croisement

♂		
♀	50% $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ \bullet \end{array}$	50% $\begin{array}{c} d \\ \text{---} \\ \bullet \end{array}$
50% $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ \bullet \end{array}$	25% $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ D \end{array}$ [D]	25% $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ d \end{array}$ [D]
50% $\begin{array}{c} d \\ \text{---} \\ \bullet \end{array}$	25% $\begin{array}{c} D \\ \text{---} \\ d \end{array}$ [D]	25% $\begin{array}{c} d \\ \text{---} \\ d \end{array}$ [d]

Bilan : 75% [D] et 25% [d]. La fréquence d'apparition de la maladie est donc de 25%.

Exercice 3

1. Récessivité ou dominance.

Considérons le couple II₁ et II₂.

La femme II₁ est considérée comme n'étant pas porteuse de l'allèle responsable de la maladie ; elle est donc homozygote saine. Son époux II₂ malade transmet l'allèle de la maladie à sa descendance, or tous ses enfants sont sains. On en déduit que l'allèle de la maladie est récessif.

Choix des symboles :

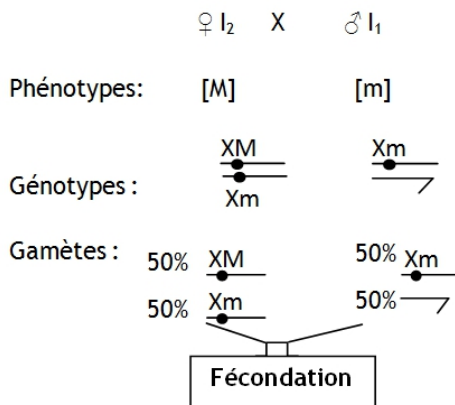
Sain = M

Malade = m

Le couple d'allèles est M/m.

2. Liaison au sexe ou non

- **Hypothèse** : supposons que le gène de la maladie est lié au sexe.
- **Vérification** : soit le couple I₁-I₂ ; en admettant que le chromosome sexuel Y est génétiquement inerte, on aurait :



Echiquier du croisement

♀ \ ♂	50% XM	50% Xm
50% XM	25% XM/XM ♀ [M]	25% XM/Xm ♂ [M]
50% Xm	25% Xm/XM ♀ [m]	25% Xm/Xm ♂ [m]

Bilan

♀ (25% [M] et 25% [m])

♂ (25% [M] et 25% [m])

Conclusion :

Les résultats de l'échiquier de croisement (résultats théoriques) sont conformes à ceux du pedigree (résultats expérimentaux). On en déduit que l'allèle responsable de la maladie est lié au sexe.

3. Génotypes des différents individus :

- Les hommes malades I₁, I₃, I₄, II₂, III₆, III₈ et III₉:
- Les hommes sains : II₃, II₆, III₁, III₂, III₃, III₅:
- La femme malade II₅:
- La femme totalement saine II₁:
- Les femmes hétérozygotes I₂, II₄, III₄ et III₇:

Exercice 4

1.

a. Dominance ou récessivité :

L'individu II₆ étant génétiquement sain, si l'allèle responsable de la maladie était récessif, de son mariage avec la femme II₅ malade, naîtraient des enfants tous phénotypiquement sains. Or deux des enfants (III₇ et III₉) de ce couple sont malades. L'allèle de la maladie est donc dominant.

Choix des symboles :

Sain = s

Malade = S

} Le couple d'allèles est S/s.

b. Mode de transmission :

En considérant le couple III₇-III₈, si la maladie était liée au sexe c'est-à-dire que son allèle était porté par le chromosome sexuel X, l'homme IV₅ ne serait pas malade parce qu'il reçoit le chromosome X de sa mère qui ne porte pas d'allèle malade : L'allèle responsable de la maladie est donc porté par un autosome.

NB : le raisonnement par hypothèse est aussi valable.

2. Conditions

Les parents IV₅ et IV₆ ne peuvent avoir des enfants normaux que s'ils sont hétérozygotes.

3. Génotype de l'individu I₁

Pour retrouver le génotype de l'individu I₁ ; trois raisonnements sont possibles :

- **Premier raisonnement** : si l'homme I₁ était malade, de génotype $\frac{S}{S}$, toute sa descendance serait malade, or II₃ est sain.
- **Deuxième raisonnement** : si l'homme I₁ était génétiquement sain, de génotype $\frac{s}{s}$, il n'y aurait pas de malades dans la descendance ; or II₁ et II₅ sont malades.
- **Troisième raisonnement** : comme la descendance comporte à la fois des individus malades et des individus sains, on en déduit que l'homme I₁ est hétérozygote malade de génotype $\frac{S}{s}$.

Exercice 5.

1. Récessivité ou dominance

Tout individu malade a au moins un parent malade, et tout couple sain ne donne que des enfants sains. De plus la maladie se transmet sans saut de génération. Le gène responsable de la maladie est donc dominant.

Choix des symboles

Sain : s

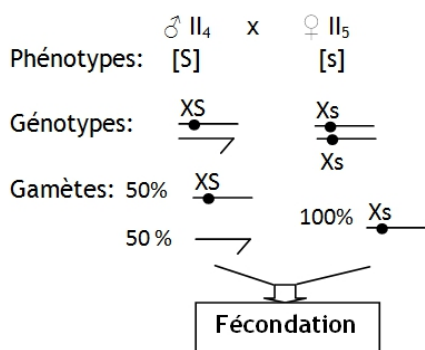
Malade : S

Le couple d'allèles est : S/s.

2. Maladie portée par un autosome ou un hétérosome (chromosome sexuel)

Hypothèse : Supposons que la maladie est portée par un chromosome sexuel X.

Soit le couple (II₄, II₅), en admettant que le chromosome Y est génétiquement inerte, on aurait :



Echiquier de croisement

	♂		
♀	50% $\frac{XS}{s}$	50% $\frac{Y}{s}$	
100% $\frac{Xs}{s}$	50% $\frac{XS}{s}$ ♀ [S]	50% $\frac{Xs}{s}$ ♂ [s]	

Bilan

♂ 50% [s] et ♀ 50% [S]

Conclusion :

Les résultats théoriques de l'échiquier sont conformes aux résultats expérimentaux: le gène de la maladie est donc porté par le chromosome sexuel X.

3. Génotypes des individus :

I₁ $\frac{XS}{s}$ I₂, III₃ et IV₄ $\frac{XS}{s}$

Exercice 6

1. Récessivité ou dominance :

- Chez l'individu III₁ [AB], coexistent les allèles **A** de la mère et **B** du père : **A** et **B** sont donc codominants.
- L'apparition du phénotype [O] chez l'individu III₆ issu de parents de phénotypes [A] et [B] permet de dire que l'allèle **O** était masqué chez les parents. **A** et **B** sont donc dominants sur **O** qui est récessif.

2. Gène autosomal ou lié au sexe :

Le gène responsable des groupes sanguins est autosomal car l'individu III₅ a reçu le gamète $\overset{\text{B}}{\bullet}$ de son père au lieu de \longrightarrow .

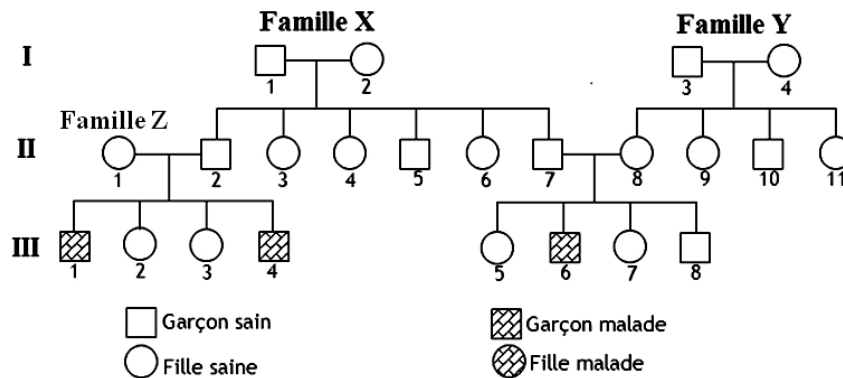
3. Génotypes de quelques individus :

Individus [AB]: $\begin{array}{c} \text{A} \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ \text{B} \end{array}$; individus [O]: $\begin{array}{c} \text{O} \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ \text{O} \end{array}$

Les individus II₁ [B] et II₂ [A] ont respectivement pour génotype $\begin{array}{c} \text{B} \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ \text{O} \end{array}$ et $\begin{array}{c} \text{A} \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ \text{O} \end{array}$ car ils ont transmis l'allèle **O** à leur fils III₃.

Exercice 7

1. Arbre généalogique :



2. Dominance/récessivité :

Les couples (II₁-II₂) et (II₇-II₈) apparemment sains ont donné dans leur descendance des individus malades III₁, III₄, et III₆. Ces parents portent en eux l'allèle responsable de la maladie M sous forme masquée. L'allèle responsable de la maladie M est donc récessif.

Choix des symboles :

Sain = M

Malade = m

Le couple d'allèles est M/m.

3. Localisation chromosomique :

Le gène responsable de la maladie est porté par le chromosome sexuel X parce que :

- Seuls les garçons issus des unions II₁-II₂ et II₇-II₈ sont malades.

- L'allèle responsable de la maladie étant récessif, la mère II₈ est hétérozygote. Elle a donc transmis son chromosome X porteur de l'allèle de la maladie à son fils III₆ malade. Il en est de même pour la mère II₁ et ses fils III₁ et III₄.

4. Le génotype des individus malades : $\frac{X^m}{}$

Exercice 8

Partie A

1. Dominance ou récessivité de l'allèle responsable de l'anomalie :

Les individus malades II₄, III₂, IV₂ sont issus de parents apparemment sains. Ces parents possèdent donc l'allèle responsable de l'hémophilie mais sous forme masquée. L'allèle responsable de l'hémophilie est donc récessif.

Choix des symboles :

Hémophile : h

Normale : H

2. Hypothèse : L'analyse de l'arbre généalogique montre que l'anomalie n'affecte que les hommes. On peut donc supposer que l'allèle responsable de l'hémophilie est porté par le chromosome sexuel X.

Partie B

1.

a. Interprétation des résultats :

L'analyse du tableau montre que les individus b, c, et e ne possèdent qu'un seul allèle du gène étudié. Cela ne peut s'exprimer que si l'on admet que le gène est porté par le chromosome sexuel X. Par conséquent, les individus b, c et e sont des hommes.

Les individus a, d et f qui possèdent les deux allèles étudiés sont des femmes.

b. Nature du chromosome responsable de l'hémophilie B :

L'allèle responsable de l'hémophilie est donc porté par le chromosome sexuel X.

2. génotypes des individus du tableau :

a: $\frac{XH}{Xh}$ b: $\frac{Xh}{}$ c: $\frac{XH}{}$ d: $\frac{XH}{XH}$ e: $\frac{XH}{}$ f: $\frac{XH}{Xh}$

3.

a. Correspondance

I₁ correspond aux individus a et f.

II₂ correspond aux individus a et f.

III₄ correspond aux individus a et f.

III₇ correspond aux individus a et f.

II₅ correspond à individu d.

b. Justification :

- Les mères I₁, II₂, III₄ et III₇ correspondant aux individus a et f possèdent un allèle non hémophile et un allèle hémophile. Elles sont donc hétérozygotes.

- La mère II₅ correspondant à l'individu d possède deux allèles non hémophiles. Elle est donc homozygote saine.

Exercice 9




1. Dominance ou non de l'allèle A sur allèle B :

La présence des 2 enzymes A et B chez Mariam, Ali et Awa montre que les deux allèles A et B s'expriment tous les deux chez ces individus : ils sont donc codominants.

2. **Identification du zymogramme du père et celui de la mère :**

Seydou a reçu son chromosome X portant l'allèle A de sa mère. Or, le parent possédant l'allèle A est le sujet 2 qui est forcément la mère. L'individu 1 est le père.

3. **Génotypes :**

Parent 1 (père) :  Parent 2 (mère) :  Mariam : 

4.

a. **Chromosomes sexuels présents chez :**

- Ali : 2X et Y
- Fanta : 1X

b. **Nom des anomalies :**

Ali souffre du *syndrome de Klinefelter* tandis que Fanta souffre du *syndrome de Turner*.

Exercice 10

1. **Dominance ou récessivité.**

Les parents David et Pauline apparemment normaux ont donné naissance à 3 enfants dont Denis atteint du favisme.

Les parents ont donc l'allèle de l'anomalie sous forme masquée : L'allèle responsable du favisme est donc récessif.

Choix des symboles

Allèle normal : F

Allèle responsable du favisme : f

2.

a. **Analyse du document2.**

- Les hommes David, François et Denis possèdent chacun un seul allèle du gène étudié ; alors que les femmes Pauline et Marie possèdent chacune les 2 allèles du gène étudié.
- Parmi les hommes, David et François possèdent l'allèle normal alors que Denis a l'allèle muté. Pauline a un allèle normal et un allèle muté alors que Marie a les deux allèles normaux.

b. **Interprétation**



- La présence d'un seul allèle normal ou muté chez les hommes s'explique par le fait que l'anomalie est portée par le chromosome sexuel X unique chez l'homme (le chromosome sexuel Y est génétiquement inerte).
- La présence des deux allèles chez les femmes est due au fait que les femmes possèdent 2 chromosomes sexuels X capables de porter des gènes.



c. **Déduction du mode de transmission du favisme**

Le favisme est une anomalie récessive transmise par le chromosome sexuel X.

Accepter : Le favisme est une anomalie transmise par le chromosome sexuel X.

3. **Génotypes des individus de la famille**

David et François :  Denis : 

Pauline :  Marie : 

Dihybridisme

Exercice 1

1. Identification des caractères héréditaires et leurs phénotypes respectifs :

Dans ce croisement, 2 caractères sont étudiés :

- La taille du fruit qui s'exprime sous 2 phénotypes : gros et petit.
- La saveur du goût du fruit qui s'exprime sous 2 phénotypes : sucré et aigre.

2. Interprétation du premier croisement :

Les individus croisés de phénotypes différents ont donné une descendance homogène. On en déduit que :

- Les parents croisés sont de race pure. Ils sont donc homozygotes.
- Les phénotypes petit et sucré qui s'expriment à la F₁ sont respectivement dominants par rapport aux phénotypes gros et aigre qui sont récessifs.
- Les individus de la F₁ sont des hybrides donc hétérozygotes.

3. Etude caractère par caractère.

Le nombre total de fruits : 1211+405+3652+1215 = 6483

- Caractère taille du fruit

➤ Analyse

$$\text{Gros} = \frac{1211+405}{6483} \times 100 = 25\% \text{ soit } 1/4$$

$$\text{Petit} = \frac{3652+1215}{6483} \times 100 = 75\% \text{ soit } 3/4$$

On obtient une descendance en ségrégation 3/4, 1/4 au niveau des phénotypes.

➤ Interprétation

La ségrégation 3/4 et 1/4 obtenue au niveau des phénotypes signifie que :

- ❖ Le caractère « taille du fruit » est gouverné par un couple d'allèles avec dominance complète.
- ❖ Les individus croisés sont 2 hétérozygotes.
- ❖ Le phénotype « petit » qui s'exprime à la fréquence 3/4 est dominant sur le phénotype « gros » qui s'exprime à la fréquence 1/4.

Choix des symboles :

Petit = G et Gros = g. Le couple d'allèles est G/g.

Le génotype partiel du croisement est : $\frac{G}{g} \times \frac{G}{g}$

- Caractère saveur du fruit :

➤ Analyse

$$\text{Aigre} = \frac{1215+405}{6483} \times 100 = 25\% \text{ soit } 1/4$$

$$\text{Sucré} = \frac{3652+1211}{6483} \times 100 = 75\% \text{ soit } 3/4$$

On obtient une descendance en ségrégation 3/4, 1/4 au niveau des phénotypes.

➤ Interprétation

La ségrégation 3/4 - 1/4 obtenu au niveau des phénotypes signifie que :

- ❖ Le caractère saveur du fruit est gouverné par un couple d'allèles avec dominance complète.
- ❖ Les individus croisés sont 2 hétérozygotes.

- ❖ Le phénotype «sucré» qui s'exprime à la fréquence 3/4 est dominant et le phénotype «aigre» qui s'exprime à la fréquence 1/4 est récessif.

Choix des symboles

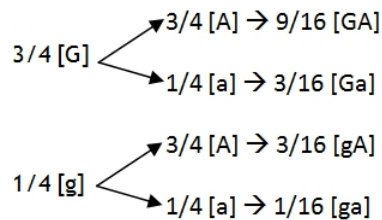
Sucré = A et Aigre = a. Le couple d'allèles est A/a.

Le génotype partiel du croisement est : $\begin{array}{c} \text{A} \\ \text{---} \\ \bullet \\ \text{---} \\ \text{a} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{A} \\ \text{---} \\ \bullet \\ \text{---} \\ \text{a} \end{array}$

4. Etude simultanée des deux caractères

- **Recherche de la ségrégation:**

Supposons que les deux couples d'allèles sont indépendants. Dans ce cas la libre association des allèles donnerait :



- **Test de l'hypothèse d'indépendance :**

Phénotypes observés	Effectifs observés	Hypothèse d'indépendance	
		ségrégation	Effectifs théoriques attendus
[GA]	3652	9/16	6483 X 9/16 = 3646,687
[Ga]	1215	3/16	6483 X 3/16 = 1215,562
[gA]	1211	3/16	6483 X 3/16 = 1215,562
[ga]	405	1/16	6483 X 1/16 = 405,187
	T= 6483		

Conclusion : Les effectifs théoriques attendus dans l'hypothèse d'indépendance sont statistiquement identiques aux effectifs observés. Les deux couples d'allèles sont donc indépendants.

5. Ecriture des génotypes

- des individus de la F₁ : $\begin{array}{c} \text{G} \quad \text{A} \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \bullet \quad \bullet \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \text{g} \quad \text{a} \end{array}$
- des individus F₂ à fruits « gros et sucré » : $\begin{array}{c} \text{g} \quad \text{A} \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \bullet \quad \bullet \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \text{g} \quad \text{A} \end{array}$ ou $\begin{array}{c} \text{g} \quad \text{A} \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \bullet \quad \bullet \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \text{g} \quad \text{a} \end{array}$

6.

a. Identification

Le génotype intéressant pour les chercheurs est : $\begin{array}{c} \text{g} \quad \text{A} \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \bullet \quad \bullet \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \text{g} \quad \text{A} \end{array}$

b. Justification

Le génotype est homozygote pour les deux couples d'allèles. Par autofécondation, on obtiendra 100% d'individus à fruits gros et sucrés qui sont le plus recherché.

7. Détermination de la répartition

Ce croisement est un test-cross de dihybridisme à gènes indépendants puisqu'il s'effectue entre un individu F₁ double hétérozygote avec un individu double homozygote récessif. On obtiendra alors 4 phénotypes dans les proportions 1/4; 1/4; 1/4 et 1/4.

Soit sur 4000 orangers : $\frac{4000 \times 1}{4} = 1000$ [GA] : petit et sucré

1000 [Ga] : petit et aigre

1000 [gA] : gros et sucré et 1000 [ga] : gros et aigre.

Exercice 2

1. Interprétation des résultats :

La descendance est homogène (tous les individus sont à poils lisses). Cela signifie que :

- les cochons d'Inde croisés sont de lignées pures, donc homozygotes pour ce caractère.
- Les individus de la descendance sont hétérozygotes.
- Le phénotype "lisse" est dominant et le phénotype "rude" est récessif.

Choix des symboles :

Phénotype "lisse" : [R] et le phénotype "rude" : [r]. Le couple d'allèles est R/r.

2. Identification des caractères et leurs phénotypes respectifs

Dans ce 2^{ème} croisement, les caractères héréditaires sont :

- Le caractère "couleur des poils" qui présente deux phénotypes : "gris" et "blanc".
- Le caractère "aspect des poils" qui présente deux phénotypes : "lisse" et "rude".

3. Détermination du gène

Le nombre total de cochons est: $48+16+17+47 = 126$.

Caractère "couleur des poils"

➤ Analyse

$$[\text{Gris}] = \frac{48+47}{128} \times 100 = 74,21\% \approx 75\% \text{ soit } 3/4.$$

$$[\text{Blanc}] = \frac{16+17}{128} \times 100 = 25,79\% \approx 25\% \text{ soit } 1/4.$$

On obtient une descendance en ségrégation 3/4 - 1/4.

➤ Interprétation

La ségrégation 3/4 - 1/4 obtenue au niveau des phénotypes signifie que :

- ❖ Le caractère "couleur des poils" est gouverné par un couple d'allèles avec dominance complète.
- ❖ Les individus croisés sont 2 hétérozygotes.
- ❖ Le phénotype «gris» qui s'exprime à la fréquence 3/4 est dominant et le phénotype «blanc» qui s'exprime à la fréquence 1/4 est récessif.

Choix des symboles

Blanc : b Gris : B

Le couple d'allèles est B/b.

Le génotype partiel du croisement est : $\frac{B}{b} \times \frac{B}{b}$

Caractère "aspect des poils"

➤ Analyse

$$[\text{Lisse}] = \frac{48+16}{128} \times 100 = 50\% \text{ soit } 1/2$$

$$[\text{Rude}] = \frac{47+17}{128} \times 100 = 50\% \text{ soit } 1/2$$

On obtient une descendance en ségrégation 1/2, 1/2 au niveau des phénotypes.

➤ **Interprétation**

La ségrégation 1/2 , 1/2 signifie que :

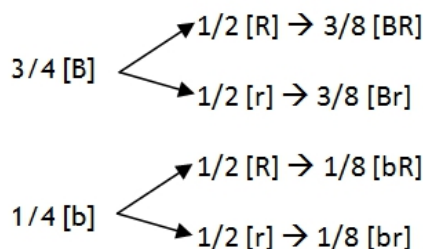
- ❖ Le caractère "aspect des poils" est gouverné par un couple d'allèles R/r.
- ❖ Le croisement s'est effectué entre un hétérozygote et un homozygote récessif (test-cross).

Le génotype partiel du croisement est : $\begin{array}{c} R \\ \bullet \\ \text{---} \\ r \end{array} \times \begin{array}{c} r \\ \bullet \\ \text{---} \\ r \end{array}$

4. **Liaison ou indépendance**

• **Recherche de ségrégation**

Supposons que les deux couples d'allèles sont indépendants. Dans ce cas la libre association des allèles donnerait :



• **Test de l'hypothèse d'indépendance :**

Phénotypes observés	Effectifs observés	Hypothèse d'indépendance	
		ségrégation	Effectifs théoriques attendus
[BR]	48	3/8	128x3/8= 48
[Br]	47	3/8	128x3/8= 48
[bR]	16	1/8	128x1/8= 16
[br]	17	1/8	128x1/8= 16
Total	128		

Conclusion

Les effectifs théoriques attendus dans le cas de l'hypothèse d'indépendance sont statistiquement conformes aux effectifs observés. Les deux couples d'allèles sont donc indépendants.

5. **Génotype du croisement :** $\begin{array}{c} B \\ \bullet \\ \text{---} \\ b \end{array} \begin{array}{c} R \\ \bullet \\ \text{---} \\ r \end{array} \times \begin{array}{c} B \\ \bullet \\ \text{---} \\ b \end{array} \begin{array}{c} r \\ \bullet \\ \text{---} \\ r \end{array}$

Exercice 3.

Dans ce croisement, deux caractères sont étudiés :

- Le caractère "couleur de la fleur" qui s'exprime sous 3 phénotypes : rouge, rose et blanc.
- Le caractère "forme de la corolle" qui s'exprime sous 2 phénotypes : normal et anormal.

1. **Interprétation des résultats**

Le nombre total de fleurs est : 189 + 370 + 187 + 62 + 126 + 61 = 995

➤ **Etude caractère par caractère**

• **Caractère "couleur de la fleur"**

Analyse

$$[\text{Rouge}] = \frac{189+62}{995} \times 100 = 25,23\% \text{ environ } 25\% \text{ soit } 1/4$$

$$[\text{Rose}] = \frac{370+126}{995} \times 100 = 49,85\% \text{ environ } 50\% \text{ soit } 1/2$$

$$[\text{Blanche}] = \frac{187+61}{995} \times 100 = 24,92\% \text{ environ } 25\% \text{ soit } 1/4$$

On obtient une descendance en ségrégation 1/4, 1/2, 1/4.

Interprétation

La ségrégation 1/4, 1/2, 1/4 observée au niveau des phénotypes signifie que :

- ❖ Le caractère "couleur de la fleur" est gouverné par un couple d'allèles avec codominance.
- ❖ Le croisement s'est effectué entre 2 hétérozygotes.
- ❖ Le phénotype « rose » qui s'exprime à la fréquence 1/2 est le phénotype intermédiaire.

Choix des symboles :

[Rouge] : [R]

[Blanche] : [B]

[Rose] : [RB]

Le couple d'allèles est: R/B

Le génotype partiel des parents croisés est: $\begin{array}{c} R \\ \bullet \\ \hline B \end{array} \times \begin{array}{c} R \\ \bullet \\ \hline B \end{array}$

- Caractère "forme de la corolle"

Analyse

$$[\text{Normal}] = \frac{189+370+187}{995} \times 100 = 74,97\% \text{ environ } 75\% \text{ soit } 3/4$$

$$[\text{Anormal}] = \frac{62+126+61}{995} \times 100 = 25,03\% \text{ environ } 25\% \text{ soit } 1/4$$

On obtient une descendance en ségrégation 3/4, 1/4.

Interprétation

La ségrégation 3/4, 1/4 observée au niveau des phénotypes de la descendance signifie que :

- ❖ Le caractère "forme de la corolle" est gouverné par un couple d'allèles avec dominance.
- ❖ Le croisement s'est effectué entre 2 hétérozygotes.
- ❖ Le phénotype normal à la fréquence 3/4 est dominant et l'autre anormal à la fréquence 1/4 est récessif.

Choix des symboles

[Anormal] : [a]

[Normal] : [A]

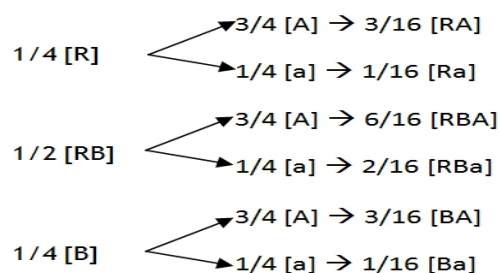
Le couple d'allèles est: A/a

Le génotype partiel des parents croisés : $\begin{array}{c} A \\ \bullet \\ \hline a \end{array} \times \begin{array}{c} A \\ \bullet \\ \hline a \end{array}$

➤ Etude simultanée des deux caractères

- Recherche de ségrégation

Supposons que les deux couples d'allèles sont indépendants. Dans ce cas la libre répartition des allèles donnerait :



- Test d

Phénotypes observés	Effectifs observés	Hypothèse d'indépendance	
		ségrégation	Effectifs théoriques attendus
[RA]	189	3/16	995 X 3/16 = 186,56
[Ra]	62	1/16	995 X 1/16 = 62,19
[RBA]	370	6/16	995 X 6/16 = 373,12
[RBa]	126	2/16	995 X 2/16 = 124,38
[BA]	187	3/16	995 X 3/16 = 186,56
[Ba]	61	1/16	995 X 1/16 = 62,19
Total	995		

Conclusion

Les effectifs théoriques attendus dans le cas de l'hypothèse d'indépendance sont statistiquement conformes aux effectifs observés. Les deux couples d'allèles sont donc indépendants.

Les génotypes des parents F₁ croisés : $\begin{array}{c} R & A \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array} \times \begin{array}{c} R & A \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$

2. Etude de la descendance de l'autofécondation des individus [RB, a]

Génotypes : $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array} \times \begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$

Gamètes : $\frac{1}{2} \begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \end{array}$ $\frac{1}{2} \begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \end{array}$
 $\frac{1}{2} \begin{array}{c} B & a \\ \bullet & \bullet \end{array}$ $\frac{1}{2} \begin{array}{c} B & a \\ \bullet & \bullet \end{array}$

Echiquier du croisement :

	[RBa]	$\frac{1}{2} \begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$	$\frac{1}{2} \begin{array}{c} B & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$
[RBa]			
$\frac{1}{2} \begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$	$\frac{1}{4}$ [Ra] $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline R & a \end{array}$	$\frac{1}{4}$ [RBA] $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$	$\frac{1}{4}$ [RBa] $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$
$\frac{1}{2} \begin{array}{c} B & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$	$\frac{1}{4}$ [RBA] $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$	$\frac{1}{4}$ [Ba] $\begin{array}{c} B & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$	$\frac{1}{4}$ [Ba] $\begin{array}{c} B & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$

Bilan :

$\frac{1}{2}$ [RBA], $\frac{1}{4}$ [Ra] et $\frac{1}{4}$ [Ba].
On obtient donc 3 phénotypes [RBA], [Ra] et [Ba] dans les proportions respectives $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{4}$.

3. Résultat du croisement

Phénotypes : [Ra] x [BA]

Génotypes : $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline R & a \end{array} \times \begin{array}{c} B & A \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array} \text{ ou } \begin{array}{c} B & A \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & A \end{array}$

Deux cas peuvent se présenter :

1^{er} cas :

Génotypes : $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline R & a \end{array} \times \begin{array}{c} B & A \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$

Gamètes : 100% $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \end{array}$ 50% $\begin{array}{c} B & A \\ \bullet & \bullet \end{array}$
50% $\begin{array}{c} B & a \\ \bullet & \bullet \end{array}$

Echiquier de croisement

	[BA]	$\frac{1}{2} \begin{array}{c} B & A \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$	$\frac{1}{2} \begin{array}{c} B & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & a \end{array}$
[Ra]			
100% $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline R & a \end{array}$	$\frac{1}{2}$ [RBA] $\begin{array}{c} B & A \\ \bullet & \bullet \\ \hline R & a \end{array}$	$\frac{1}{2}$ [RBa] $\begin{array}{c} B & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline R & a \end{array}$	

Ce croisement donnera 50% [RBa] et 50% [RBA]

2^{ème} cas :

Génotypes : $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline R & a \end{array} \times \begin{array}{c} B & A \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & A \end{array}$

Gamètes : 100% $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \end{array}$ 100% $\begin{array}{c} B & A \\ \bullet & \bullet \end{array}$

100% $\begin{array}{c} R & a \\ \bullet & \bullet \\ \hline B & A \end{array}$ [RBA]

Ce croisement donnera 100% [RBA]

Exercice 4

1. Identification des caractères transmis

Dans ce croisement deux caractères sont transmis :

- La forme des grains qui se présente sous deux phénotypes : rond et déprimé.
- La couleur des grains qui se présente sous deux phénotypes : rouge et blanc.

2. Détermination du ou des gène(s) responsable(s) de chaque caractère :

Le nombre total de grains est : $2112 + 276 + 204 + 2208 = 4800$

• Caractère "couleur des grains"

Analyse

$$[\text{Rouge}] = \frac{2112+276}{4800} \times 100 = 49,75\% \text{ environ } 50\% \text{ soit } 1/2.$$

$$[\text{Blanc}] = \frac{204+2208}{4800} \times 100 = 50,25\% \text{ environ } 50\% \text{ soit } 1/2.$$

A l'issu de ce croisement, les résultats statistiques donnent la ségrégation 1/2 , 1/2.

Interprétation

La ségrégation 1/2, 1/2 obtenue signifie que:

- ❖ le caractère "couleur des grains" est gouverné par un couple d'allèles.
- ❖ Ce croisement s'est effectué entre un hétérozygote et un homozygote récessif (test-cross).

Choix des symboles

Rouge : B

Blanc : b

Le couple d'allèles est B/b et le croisement effectué est $\begin{array}{c} B \\ \bullet \\ \hline b \end{array} \times \begin{array}{c} b \\ \bullet \\ \hline b \end{array}$

• Caractère "forme des grains"

Analyse

$$[\text{Rond}] = \frac{2112+204}{4800} \times 100 = 48,25\% \text{ environ } 50\% \text{ soit } 1/2.$$

$$[\text{Déprimé}] = \frac{276+2208}{4800} \times 100 = 51,75\% \text{ environ } 50\% \text{ soit } 1/2.$$

A l'issu de ce croisement, les résultats statistiques donnent la ségrégation 1/2, 1/2.

Interprétation

La ségrégation 1/2, 1/2 obtenue au niveau des phénotypes signifie que :

- ❖ le caractère "couleur des grains" est sous la dépendance d'un couple d'allèles.
- ❖ Ce croisement s'est effectué entre un hétérozygote et un homozygote récessif (test-cross).

Choix des symboles

Rond : D

Déprimé : d

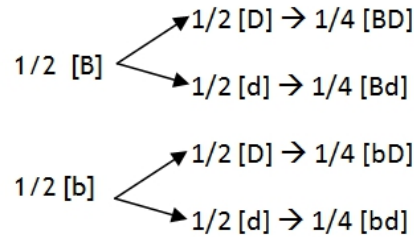
Le couple d'allèles est D/d et le croisement effectué est : $\begin{array}{c} D \\ \bullet \\ \hline d \end{array} \times \begin{array}{c} d \\ \bullet \\ \hline d \end{array}$

3.

a. Position des deux couples d'allèles sur les chromosomes :

➤ **Recherche de la ségrégation théorique d'indépendance :**

Supposons que les deux couples d'allèles sont indépendants. Dans ce cas la libre association des allèles donnerait :



➤ **Test de l'hypothèse d'indépendance**

Phénotypes observés	Effectifs observés	Hypothèse d'indépendance	
		ségrégation	Effectifs théoriques attendus
[BD]	2112	1/4	4800 X 1/4 = 1200
[Bd]	276	1/4	4800 X 1/4 = 1200
[bD]	204	1/4	4800 X 1/4 = 1200
[bd]	2208	1/4	4800 X 1/4 = 1200
Total	4800	1	4800

Conclusion :

Les effectifs observés sont statistiquement différents des effectifs théoriques attendus dans le cas de deux couples d'allèles indépendants. On en déduit que les deux couples d'allèles sont liés.

b. Déduction :

L'analyse caractère par caractère montre que le plant A à grains rouges et ronds est double hétérozygote et le plant B est double homozygote récessif. Le croisement réalisé est donc un test-cross.

4.

a. Génotypes des plants A et B :

Le croisement effectué étant un test-cross, les phénotypes des grains obtenus reflètent en qualité et en quantité le génotype des gamètes produits par le plant A hétérozygote.

- [BD]: 2112 > 1200 : $\frac{B}{\bullet} \frac{D}{\bullet}$ est donc un gamète parental.
- [Bd]: 276 < 1200 : $\frac{B}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$ est donc un gamète recombiné.
- [bD]: 204 < 1200 : $\frac{b}{\bullet} \frac{D}{\bullet}$ est donc un gamète recombiné.
- [bd]: 2208 > 1200 : $\frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$ est donc un gamète parental.

Les génotypes des plants A et B : plant A : $\frac{B}{\bullet} \frac{D}{\bullet} / \frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$ plant B : $\frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet} / \frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$

b. Génotypes des gamètes produits par les plants A et B et leur fréquence de formation

Pour déterminer chaque fréquence ; on divise l'effectif observé par l'effectif total et on multiplie par 100. Le plant A subit un crossing-over pour produire 4 types de gamètes dans les proportions suivantes :



Le plant B : $\frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet} / \frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet} \Rightarrow 100\% \frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$

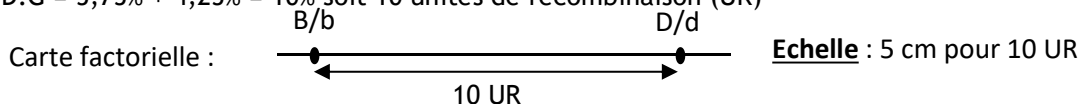
5. Construction de l'échiquier de croisement

Gamètes plant A	44% $\frac{B}{\bullet} \frac{D}{\bullet}$	5,75% $\frac{B}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$	4,75% $\frac{b}{\bullet} \frac{D}{\bullet}$	46% $\frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$
Gamètes plants B	44% $\frac{B}{\bullet} \frac{D}{\bullet}$ [BD] $\frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$	5,75% $\frac{B}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$ [Bd] $\frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$	4,75% $\frac{b}{\bullet} \frac{D}{\bullet}$ [bD] $\frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$	46% $\frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$ [bd] $\frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$
100% $\frac{b}{\bullet} \frac{d}{\bullet}$				

6. Calcul de la distance génétique (D.G)

La distance entre les gènes B/b et D/d est :

D.G = 5,75% + 4,25% = 10% soit 10 unités de recombinaison (UR)



Exercice 5

1. Identification des caractères héréditaires et phénotypes

- Le caractère "couleur du corps" qui s'exprime sous 2 phénotypes : gris et noir.
- Le caractère "taille des ailes" qui s'exprime sous 2 phénotypes : long et vestigial.

2. Interprétation du 1^{er} croisement

Toutes les drosophiles obtenues sont à corps gris et à ailes longues. La F₁ est homogène ; on en déduit que :

- Les parents croisés sont de race pure. Ils sont donc homozygotes.
- Les phénotypes "gris" et "long" qui s'expriment en F₁ sont dominants et les phénotypes "noir" et "vestigial" qui sont masqués sont récessifs.
- Les individus de la descendance sont hétérozygotes (hybrides).

Choix des symboles

Noir: n vestigiale : vg
et
Gris : n⁺ longue : vg⁺

3. Détermination du ou des gènes responsables de chaque caractère :

Nombre total de drosophiles : 719+44+45+ 216 = 1024

Analyse caractère par caractère :

❖ **Caractère "couleur du corps"**

Analyse

$$[n^+] = \frac{719+44}{1024} \times 100 = 74,51\% \text{ environ } 75\% \text{ soit } 3/4.$$

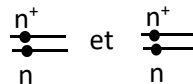
$$[n] = \frac{216+45}{1024} \times 100 = 25,49\% \text{ environ } 25\% \text{ soit } 1/4.$$

On obtient une descendance en ségrégation 3/4, 1/4 au niveau des phénotypes.

Interprétation

La ségrégation 3/4, 1/4 obtenue au niveau des phénotypes de la descendance signifie que :

- Le caractère "Couleur du corps" est gouverné par un couple d'allèles (n⁺/n) avec dominance complète.
- Le croisement s'est effectué entre deux hétérozygotes de génotypes :



❖ Caractère "taille des ailes"

Analyse

$$[vg^+] = \frac{719+45}{1024} \times 100 = 74,61\% \text{ environ } 75\% \text{ soit } 3/4.$$

$$[vg] = \frac{216+44}{1024} \times 100 = 25,39\% \text{ environ } 25\% \text{ soit } 1/4.$$

On obtient une descendance en ségrégation 3/4, 1/4 au niveau des phénotypes.

Interprétation

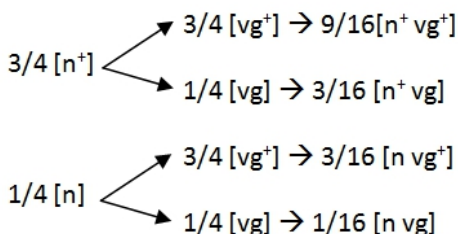
La ségrégation 3/4, 1/4 obtenue au niveau des phénotypes de la descendance signifie que :

- Le caractère "taille des ailes" est gouverné par un couple d'allèles (vg^+/vg) avec dominance.
- Le croisement s'est effectué entre deux hétérozygotes de génotypes : $\frac{vg^+}{vg}$ et $\frac{vg^+}{vg}$

4. Couple d'allèles liés ou indépendants :

- Recherche de ségrégation dans le cas de l'hypothèse d'indépendance

Supposons que les deux couples d'allèles sont indépendants. Dans ce cas la libre ségrégation des allèles donnerait :



- Test de l'hypothèse d'indépendance

Phénotypes observés	Effectifs observés	Hypothèse d'indépendance	
		ségrégation	Effectifs théoriques attendus
[n ⁺ vg ⁺]	719	9/16	1024 X 9/16 = 576
[n ⁺ vg]	44	3/16	1024 X 3/16 = 192
[n vg ⁺]	45	3/16	1024 X 3/16 = 192
[nvg]	216	1/16	1024 X 1/16 = 64
Total	1024	1	1024

Conclusion

Les effectifs théoriques attendus dans l'hypothèse d'indépendance sont différents des effectifs observés. Les deux couples d'allèles mis en jeu ne sont pas indépendants ; ils sont donc liés.

5. Génotypes des individus croisés

L'effectif observé de [n vg] qui est de 216 est supérieur à son effectif théorique qui est de 64. Le gamète $\frac{n}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$ est parental. Les allèles du double hétérozygote sont donc en position CIS.

- Génotype du double hétérozygote est : $\frac{n^+}{\bullet} \frac{vg^+}{\bullet}$
 $\frac{n}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$

- Génotype de l'individu [n vg] est :

6. Calcul de la distance génétique

L'individu [n vg] a pour fréquence théorique $\left(\frac{1-P}{2}\right) \times \frac{1}{2}$ et pour fréquence observée $\frac{216}{1025}$.

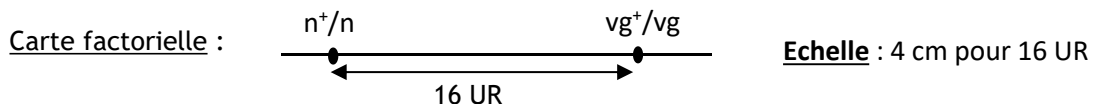
Fréquence observée [n vg]=fréquence théorique [n vg]

$$\frac{216}{1025} = \left(\frac{1-P}{2}\right) \times \frac{1}{2}$$

$$\left(\frac{1-P}{4}\right) = \frac{216}{1025} \text{ d'où } P = 0,16.$$

Distance génétique : D.G = 100 x fréquence de recombinaison.

Donc DG = P X 100 = 0,16 x 100 = 16 UR



Exercice 6

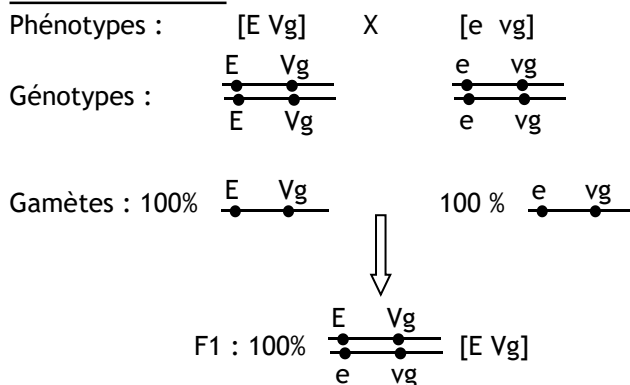
Dans ce problème, les caractères considérés sont :

- Le caractère "couleur du ventre" présentant deux phénotypes : gris et ébène.
- Le caractère "taille des ailes" présentant deux phénotypes : normal et vestigial.

1. Prévion du résultat du croisement N° 1

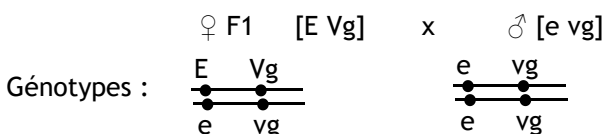
- Etant donné que les phénotypes "gris" et "normal" sont dominants, choisissons les symboles :
 "Ebène" : e "vestigial" : vg
 "gris" : E "normal" : Vg
- Les deux gènes étant situés sur le même autosome et les deux individus croisés étant homozygotes, on a :

Croisement N° 1 :



2.

a. Génotypes des individus parents d'un croisement N° 2



b. Gamètes produits par la ♀F1 et leurs proportions.

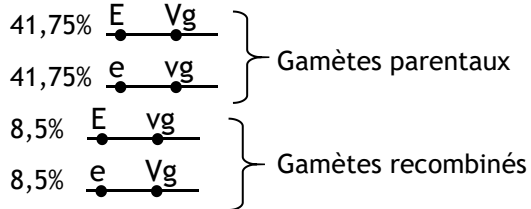
Soit p le pourcentage des gamètes recombinés et (1-p) celui des gamètes parentaux.

P = 17% soit 0,17.

Pour chaque gamète recombiné, on aura $\frac{p}{2} = \frac{0,17}{2} = 0,085$ soit 8,5%.

La proportion des gamètes parentaux est : 1-p = 1- 0,17= 0,83.

Pour chaque gamète parental, on aura : $\frac{1-p}{2} = \frac{0,83}{2} = 0,415$ soit 41,5%.



c. Résultats de ce croisement :

Le ♂[e vg] produira 100% de gamètes $\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$

Echiquier de croisement :

♂	♀						
		41,5% $\frac{E}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$	8,5% $\frac{E}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$	8,5% $\frac{e}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$	41,5% $\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$		
100%	$\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$	41,5% $\frac{E}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$ [EVg]	8,5% $\frac{E}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$ [Evg]	8,5% $\frac{e}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$ [eVg]	41,5% $\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$ [evg]		

Bilan : 41,5 % [E Vg], 8,5% [E vg], 8,5 % [e Vg] et 41,5% [e vg]

3. Résultat du croisement entre deux double hybrides

Génotypes : ♀ $\frac{E}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$ x ♂ $\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$

Gamètes : 41,5% $\frac{E}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$ 50% $\frac{E}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$
 8,5% $\frac{E}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$ 50% $\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$
 8,5% $\frac{e}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$
 41,5% $\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$

Echiquier de croisement :

♂	♀						
		41,5% $\frac{E}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$	8,5% $\frac{E}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$	8,5% $\frac{e}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$	41,5% $\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$		
50%	$\frac{E}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$	20,75% $\frac{E}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$ [EVg]	4,25% $\frac{E}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$ [Evg]	4,25% $\frac{e}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$ [eVg]	20,75% $\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$ [evg]		
50%	$\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$	20,75% $\frac{E}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$ [EVg]	4,25% $\frac{E}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$ [Evg]	4,25% $\frac{e}{\bullet} \frac{Vg}{\bullet}$ [eVg]	20,75% $\frac{e}{\bullet} \frac{vg}{\bullet}$ [evg]		

Bilan

$$[E Vg] = (20,75\% \times 3) + (4,25\% \times 2) = 70,75\%$$

$$[E vg] = 4,25\%$$

$$[e Vg] = 4,25\%$$

$$[e vg] = 20,75\%$$

Exercice 7

Partie A

1. Variété obtenue

La variété obtenue est appelée variété hybride.

2. Description de la technique utilisée

Pour obtenir l'hybride arabusta, on dépose les grains de pollen de la variété arabica sur le stigmate du pistil de la variété robusta ou inversement, puis on le recouvre avec une gaze fine.

3. Analyse des résultats.

Dans ce croisement, on considère la transmission simultanée de deux caractères :

La taille des fruits et la teneur en caféine.

Les plants de caféier croisés sont de phénotypes différents et donnent une descendance homogène.

N.B : Accepter : la descendance obtenue est homogène.

4. Interprétation

Les plants de caféier croisés sont de lignée pure. Ils sont donc homozygotes.

Les phénotypes faible et gros qui s'expriment dans la descendance sont dominants.

Choix des symboles

Gros : P

Faible : F

Petit : p

fort : f

Partie B

1. Analyse caractère par caractère.

Nombre total de caféiers : $2150+350+2150+350 = 5000$

➤ **Caractère "teneur en caféine"**

$$[f] = \frac{2150+350}{5000} = 50\% \text{ soit } 1/2.$$

$$[F] = \frac{2150+350}{5000} = 50\% \text{ soit } 1/2 .$$

➤ **Caractère "taille des fruits"**

$$[P] = \frac{2150+350}{5000} = 50\% \text{ soit } 1/2.$$

$$[p] = \frac{2150+350}{5000} = 50\% \text{ soit } 1/2.$$

On obtient pour chaque caractère une descendance en ségrégation $1/2 ; 1/2$ au niveau des phénotypes.

2. Interprétation

➤ **Caractère "teneur en caféine"**

La ségrégation 1/2 ; 1/2 au niveau des phénotypes signifie que :

- Le caractère "teneur en caféine" est sous la dépendance d'un couple d'allèles (F/f).
- Le croisement a lieu entre un hétérozygote et un homozygote récessif (test-cross).

Les génotypes des parents sont : $\begin{array}{c} F \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ f \end{array}$ et $\begin{array}{c} f \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ f \end{array}$

➤ **Caractère "taille des fruits"**

La ségrégation 1/2 ; 1/2 au niveau des phénotypes signifie que :

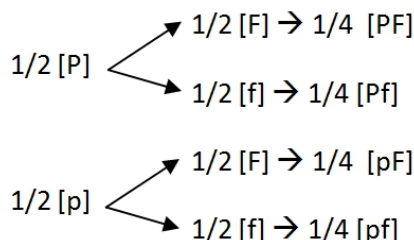
- Le caractère est sous la dépendance d'un couple d'allèles (P/p).
- Le croisement a lieu entre un hétérozygote et un homozygote récessif (test-cross).

Les génotypes des parents sont : $\begin{array}{c} P \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ p \end{array}$ et $\begin{array}{c} p \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ p \end{array}$

3. Indépendance des gènes ou liaison

➤ **Recherche de ségrégation**

Supposons que les deux couples d'allèles sont indépendants. Dans ce cas la libre ségrégation des allèles donnerait :



➤ **Test de l'hypothèse d'indépendance des gènes**

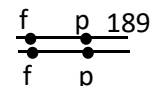
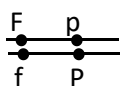
Phénotypes observés	Effectifs observés	Test de l'hypothèse d'indépendance	
		Ségrégation	Effectifs théoriques attendus
[FP]	350	1/4	1250
[Fp]	2150	1/4	1250
[fP]	2150	1/4	1250
[fp]	350	1/4	1250
Total	5000	1	5000

Les effectifs théoriques attendus dans le cas de gènes indépendants sont différents des effectifs observés : les gènes sont donc liés.

4. Génotypes des parents.

Le croisement étant un test-cross, les phénotypes reflètent en qualité et en quantités gamètes produits par le parent hétérozygote.

- les phénotypes majoritaires reflètent les gamètes parentaux qui sont $\begin{array}{c} F \quad p \\ \bullet \quad \bullet \\ \text{---} \end{array}$ et $\begin{array}{c} f \quad P \\ \bullet \quad \bullet \\ \text{---} \end{array}$
- les phénotypes minoritaires reflètent les gamètes recombinés qui sont $\begin{array}{c} F \quad P \\ \bullet \quad \bullet \\ \text{---} \end{array}$ et $\begin{array}{c} f \quad p \\ \bullet \quad \bullet \\ \text{---} \end{array}$



Le génotype de l'hétérozygote est alors

et celui du parent homozygote est

Exercice 8

1.

a. Phénotypes dominants.

- Résistant au stemphyllium
- Non-jointless

b. Justification

Ce sont ces phénotypes parentaux qui apparaissent uniquement à la première génération (F₁) issue de croisement entre parents de lignée pure.

2. Choix des symboles

Résistant = S et Non-jointless = J
Sensible = s Jointless = j

3. Phénotypes observés et leur répartition

On obtient : 39% [SJ], 11% [Sj], 11% [sJ] et 39% [sj]

4. Montrez que les deux gènes sont liés

➤ Etude caractère par caractère
calcul des proportions

- Le caractère "jointless"

[J] = 39% + 11% = 50% soit 1/2

[j] = 39% + 11% = 50% soit 1/2

- Le caractère "résistance au stemphyllium"

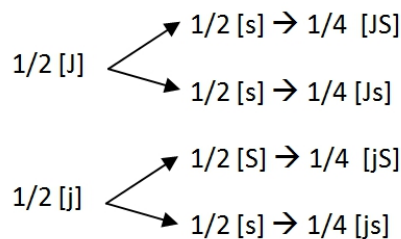
[S] = 39% + 11% = 50% soit 1/2

[s] = 39% + 11% = 50% soit 1/2

➤ Etude simultanée des deux (2) caractères

- recherche de ségrégation.

Supposons que les deux couples d'allèles sont indépendants. Dans ce cas la libre ségrégation des allèles donnerait :



- Test de l'hypothèse d'indépendance.

Phénotypes observés	Pourcentages observés	Hypothèse d'indépendance	
		Ségrégation	Pourcentages théoriques attendus
[JS]	39%	1/4	100% x 1/4 = 25%
[Js]	11%	1/4	100% x 1/4 = 25%
[jS]	11%	1/4	100% x 1/4 = 25%
[js]	39%	1/4	100% x 1/4 = 25%
Total	100%	1	100%

Les pourcentages théoriques attendus dans le cas de gènes indépendants sont différents des pourcentages observés. Les gènes sont donc liés.

5. Ecriture des génotypes des individus croisés dans le croisement-test.

➤ position cis ou trans des allèles

Le pourcentage observé des individus [js]=39% est supérieur au pourcentage théorique attendu dans le cas d'indépendance. Le gamète est un gamète parental.

Les allèles du parent double hétérozygote sont donc en position cis.

(Ou bien)

Les résultats d'un test-cross reflètent en qualité et en quantité les gamètes produits par le parent double hétérozygote. On observe alors :

- 2 Classes majoritaires de gamètes : $\begin{array}{c} J \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ S \end{array}$ et $\begin{array}{c} j \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ s \end{array}$ qui sont les gamètes parentaux.

- 2 Classes minoritaires de gamètes : $\begin{array}{c} J \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ s \end{array}$ et $\begin{array}{c} j \\ \bullet \\ \text{---} \\ \bullet \\ S \end{array}$ qui sont les gamètes recombinés

=> Les allèles du double hétérozygote sont donc en position cis

➤ Ecriture des génotypes

Croisement : résistant x sensible
Non-jointless jointless

Phénotypes : [SJ] [sj]

Génotypes : $\begin{array}{c} S \quad J \\ \bullet \quad \bullet \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \bullet \quad \bullet \\ s \quad j \end{array}$ $\begin{array}{c} s \quad j \\ \bullet \quad \bullet \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \bullet \quad \bullet \\ s \quad j \end{array}$

6. Calcul de la distance génétique

DG = pourcentage des gamètes recombinés.

DG = 11 + 11 = 22 URou 22 CM

Amélioration des espèces

Exercice I

1. les étapes du greffage :

- Chez deux individus de race A et B, on prélève respectivement l'ovocyte II et l'embryon donneur.
- On extrait le noyau de l'ovocyte II sous l'action des rayons ultraviolets et après activation au choc électrique.
- Au niveau de l'embryon donneur, les cellules sont dissociées. On prélève alors le noyau d'une des cellules et on l'implante dans l'ovocyte énucléé.

2.

a. L'opération à faire pour obtenir une nouvelle vache :

On doit implanter l'ovocyte receveur greffé dans l'utérus de la vache A.

b. Les caractères de la vache obtenue :

Cette vache aura les caractères de la vache B productrice de lait de bonne qualité mais trop sensible aux maladies tropicales.

c. Justification :

Le noyau greffé provient de la vache B. L'individu qui est issu du développement de l'ovocyte greffé a le même génome que les individus de cette race.

3.

a. **Nom de l'ensemble des individus de cette descendance.**

Ces vaches constituent donc un clone. Elles ont les mêmes caractères.

b. **Identification de la technique.**

Cette technique est le clonage.

Exercice 2

1. **Définition de la FIVETE**

FIVETE = Fécondation In Vitro et Transplantation d'Embryon.

2. **Légende des chiffres du document :**

1 = Aspiration des follicules ovariens par ponction coelioscopique 35 heures après traitement à l'H.C.G.

2 = Recherche des ovocytes sous le microscope.

3 = Traitement du sperme.

4 = Fécondation in vitro.

5 = Premières divisions du zygote.

6 = Transplantation d'un ou de plusieurs embryons dans le vagin à l'aide d'un cathéter.

3. **Moment de l'opération 2 :**

La recherche de l'ovocyte se fait après l'ovulation des follicules mûrs.

4. **Explication du nombre d'embryons transplantés**

La transplantation de plusieurs embryons a pour but de réduire le taux d'échec de l'opération.

5. **Définition de GIFT**

GIFT = Gamète IntraFallopian Transfer c'est-à-dire le transfert des gamètes dans la trompe de Fallope.

6. **Justification**

Le choix de cette technique se justifie par le fait que les gamètes sont effectivement déposés dans la trompe au cours d'une coelioscopie.

7. **Les différences entre FIVETE et GIFT**

- Contrairement à la FIVETE, ce sont des ovocytes et des spermatozoïdes qui sont introduits dans la trompe et non des embryons.
- Les gamètes sont introduits dans la trompe par le pavillon et non dans l'utérus via le vagin.
- Cette technique respecte mieux le phénomène naturel puisque la fécondation se déroule dans la trompe in vivo.

8. **Les cas d'utilisation de ces techniques :**

FIVETE : Trompes défectueuses (obstruées).

GIFT : oligospermie chez l'homme.

Exercice 3

1.

a. **Explication**

Tous ces xénopes adultes sont identiques et de même sexe car ils proviennent d'un seul œuf qui a subi plusieurs mitoses (reproduction conforme).

b. **Détermination du nombre de mitoses**

Le nombre (n) de mitose ayant permis d'obtenir 64 noyaux de cellules intestinales est : $2^n = 64$ d'où $n = 6$.

2.

a. **Nom des xénopes**

Ces 40 xénopes adultes forment un clone.

b. Nom de la technique

Cette technique est le clonage.

3. Explication

- ❖ Dans le clonage, chaque élément d'un clone est identique à tous les autres ; ceci est le résultat des mitoses, reproductions conformes répétées d'un seul « parent ».
- ❖ La reproduction sexuée fait intervenir deux phénomènes :
 - La méiose qui permet la formation des gamètes par brassage interchromosomique et intrachromosomique est déjà une cause d'originalité.
 - La fécondation qui est également un processus aléatoire est la deuxième cause d'originalité.

Ces deux phénomènes combinés font que chaque nouvel individu qui naît de la reproduction sexuée est unique.

Exercice 4

1. Ordre chronologique des différentes étapes : d, b, f, e, c et a.

2. But du traitement

Le traitement des spermatozoïdes a pour but de les rendre féconds par élimination du liquide séminal et la destruction du revêtement protéique qui avait été déposé sur leur tête lors de leur transit dans l'épididyme.

3.

a. Nom de la technique

C'est la FIVETE

b. But de la technique

Son but est de permettre à un couple atteint de certaines formes de stérilité (oligospermie chez l'homme, obturation des trompes chez la femme) la possibilité de procréer.

4. But de l'étape C

Le but de l'étape C est de réaliser la fécondation in vitro.

Exercice 5

1. Analyse :

On constate que les hybrides ont généralement des performances supérieures à la moyenne des performances des deux parents A et B.

2. Interprétation :

Les hybrides ont généralement des performances supérieures à la moyenne des performances des deux parents A et B car le croisement a combiné les aptitudes ou performances présentes séparément chez les deux parents.

3.

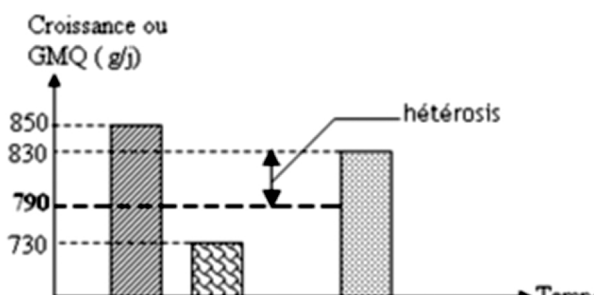
a. Calcul de l'hétérosis :

$$\text{Moyenne des GMQ de A et B} = \frac{850 + 730}{2} = 790 \text{ g/j.}$$

$$\text{GMQ de A x B (hybride)} = 830 \text{ g/j.}$$

$$\text{Hétérosis} = 830 \text{ g/j} - 790 \text{ g/j} = + 40 \text{ g/j.}$$

b. Détermination graphique :



4.

a. **Nom de ce croisement :**

Ce croisement est une hybridation.

b. **Définition :**

L'hybridation est un croisement entre individus de la même espèce mais appartenant à des variétés ou races voisines.

Synthèse des protéines

Exercice I

1. **Nom du phénomène**

Il s'agit de la synthèse protéique

2. **Ordre chronologique des différentes phases**

2-3-4-6-1-5

3. **Annotations.**

a= ARN_m

b= grosse sous-unité du ribosome

c= petite sous-unité du ribosome

d= chaîne polypeptidique ou protéine

e= acide aminé

f= ARN_t

4.

a. **Nom des étapes.**

- Initiation,
- Elongation,
- Terminaison.

b. **Classification des phases.**

- Initiation : phases 2 et 3
- Elongation : phases 4 et 6
- Terminaison : phases 1 et 5

Exercice 2

Partie A.

1. **Annotations**

a= membre nucléaire	e= ribosome
b= chromatine	Y= ergastoplasme (REG)
c= nucléole	f= membrane interne mitochondriale
d= nucléoplasme	g= crête mitochondriale
Z= noyau	X= mitochondrie

2. **Rôle des éléments X, Y et Z dans la synthèse des protéines.**

La synthèse des protéines débute dans le noyau où se déroule la transcription c'est-à-dire la formation de l'ARN_m à partir de l'ADN.

La correspondance entre l'ARN_m et les acides aminés se fait au niveau des ribosomes. Les différents acides aminés vont au fur et à mesure se lier entre eux grâce à l'énergie fournie par la mitochondrie pour former la protéine.

Au fur et à mesure de leur synthèse, les chaînes polypeptidiques sont déversées à l'intérieur des cavités de l'ergastoplasme (REG), véritable réseau de communication intracellulaire et lieu de maturation de certaines protéines.

Partie B.

1. **Structure hypothétique du brin d'ADN codant la synthèse de la métenképhaline si on se limite aux premiers codons.**

- **Séquence d'acides aminés de la métenképhaline :**
Tyrosine-Glycine-Glycine-Phénylalanine-Méthionine
- **Codons possibles des différents acides aminés**
Tyrosine : UAU, UAC
Glycine : GGU, GGC, GGA, GGG
Phénylalanine : UUU, UUC
Méthionine : AUG
- ARN_m : UAU GGU GGU UUU AUG
- Brin d'ADN : ATA CCA CCA AAA TAC

2. **Conséquences de la substitution de la 3^e base des 3^e et 4^e triplets par la base complémentaire :**

- les 3^e et 4^e triplets du brin codant d'ADN sont respectivement CCA et AAA.
- les codons d'ARN_m correspondants sont respectivement GGU et UUU.
- Si on remplace la 3^e base des 3^e et 4^e triplets de l'ADN par la base complémentaire, on obtient les triplets CCT et AAT.

Les codons d'ARN_m deviennent GGA et UUA au lieu de GGU et UUU.

Ces codons GGA et UUA codent respectivement pour les acides aminés Glycine et Leucine.

Le 3^e acide aminé (Glycine) ne change pas alors que le 4^e acide aminé change. Le codon UUA code pour la leucine et non la phénylalanine.

Il n'est donc pas possible d'effectuer ces deux substitutions car cela entraîne une modification structurale de la métenképhaline.

La séquence d'acide aminé devient : Tyrosine-Glycine-Glycine-Leucine-Méthionine.

Exercice 3

1. Détermination de la séquence d'acides aminés.

a. Chez l'individu sain.

Brin codant de l'ADN : ...ACG GTT GCT AGG ATA GAA...

Transcription

ARN messenger : ...UGC CAA CGA UCC UAU CUU...

Traduction

Séquence d'acides aminés : Cys- Gln - Arg - Ser - Tyr - Leu...



b. Chez l'individu albinos.

Brin codant de l'ADN : ...ACG GTT GTT AGG ATA GAA...

Transcription

ARN messenger : ...UGC CAA CGA UCC UAU CUU...

Traduction

Séquence d'acides aminés : Cys- Gln - Gln - Ser - Tyr - Leu...



2. Explication de l'origine de l'albinisme.

- Modification au niveau du 82^e triplet de bases : la cytosine est remplacée par la thymine.
- Cette modification entraîne une modification au niveau de la séquence d'acides aminés chez l'albinos : la glutamine remplace l'arginine.
- La protéine n'est plus la même.
- La nouvelle molécule ne peut pas permettre la synthèse de la mélanine d'où le nouveau phénotype observé.