

3^{ème} A

Sc-expérimentales

Conforme aux nouveaux programmes

Le complet résolu

Sciences de la vie et de la terre

88 exercices

Avec des niveaux de difficulté

6 devoirs

Contrôles et synthèses

+ résumés
de cours

Les notions indispensables

Avec correction
détaillée

Les notions indispensables

TOME 2

HADDAR RIADH
Professeur principal distingué

Bibliothèque Ultime

Ressources pédagogiques et documents de la 3^{ème} jusqu'au Master

Accès aux Ressources Documentaires

Vous êtes à la recherche de documents, livres, cours, exercices et annales en tout genre ? Cette sélection regroupe des supports complets pour vous accompagner dans votre parcours académique, du collège (3^{ème}) jusqu'aux études supérieures (Master).

Consultez dès maintenant les liens ci-dessous pour accéder à l'intégralité des fichiers mis à disposition :

Lien 1 : Plateforme Terabox

<https://1024terabox.com/s/1nixNRNsUNrI0d2k3ZIezjQ>

Lien 2 : Google Drive Officiel

[https://drive.google.com/drive/folders/1AstqOICaELQ4UMLcdY34QhulWf-GceYO?
usp=drive_link](https://drive.google.com/drive/folders/1AstqOICaELQ4UMLcdY34QhulWf-GceYO?usp=drive_link)

Astuce : N'hésitez pas à explorer les dossiers pour trouver les matières et niveaux qui vous intéressent. Bon apprentissage à tous !



☞ Une rubrique intitulée **L'essentiel du cours**, où les connaissances fondamentales du nouveau programme officiel de la 3^{ème} année sciences sont rassemblées, condensées et ordonnées en points forts. Il est conseillé de bien lire cette partie avant de chercher à résoudre les exercices d'entraînement et les devoirs.

☞ Une partie intitulée **Exercices**, composée d'exercices d'entraînement classés par objectifs et par niveaux de difficulté.

La résolution de ces exercices vous permet d'être progressivement autonome et d'avoir à votre actif une expérience des plus fécondes pour la suite de vos études.

Ces exercices ont fait l'objet de corrections soignées et détaillées, toutes regroupées dans la partie correction à la fin de chaque chapitre.

☞ Une collection **des devoirs typiques** de contrôle et de synthèse avec correction et un barème détaillé permettant à l'élève d'évaluer ses connaissances.

En fin nous espérons que ce livre vous aidera à prendre confiance et facilitera de cette manière votre réussite en sciences de la vie et de la terre.

Bonne chance avec... Le complet résolu !



	Page
THEME I : NUTRITION ET SANTÉ	
Chapitre -10- La régulation de la glycémie .	7
THEME II : L'INFORMATION GENETIQUE	
Chapitre -1- Notions de caractère héréditaire , de phénotype et de génotype	35
Chapitre -2- L'expression de l'information génétique	57
Chapitre -3- Le génie génétique	77
Chapitre -4- Origines de la diversité génétique	88
Chapitre -5- Le monohybridisme	134
THEME III : DYNAMIQUE DU GLOBE TERRESTRE ET EVOLUTION	
Chapitre -1- Dynamique du globe terrestre	162
Chapitre -2- Evolution biologique	190
DEVOIRS	
1^{ère} TRIMESTRE	
Devoir de synthèse N°2 .	202
2^{ème} TRIMESTRE	
Devoir de contrôle N°3 .	213
Devoir de synthèse N°3 .	226

COURS ET
EXERCICES



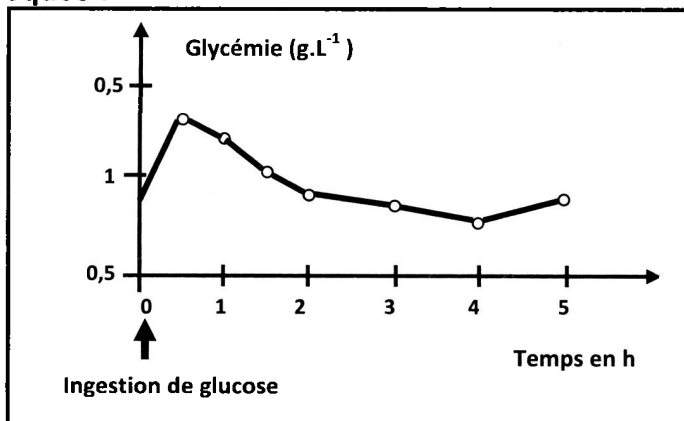
L'ESSENTIEL DU COURS

I/ Définition de la glycémie :

La glycémie est le **taux de glucose** circulant dans le sang .Normalement sa valeur oscille autour d'une valeur moyenne de **0,85 à 1,15g/l**. Toute élévation de la glycémie dans le sang s'appelle **hyperglycémie** et toute baisse s'appelle **hypoglycémie** .

II/ Mise en évidence du système régulateur de la glycémie :**Expérience : Test d'hyperglycémie provoquée :**

Après ingestion de 75 g de glucose
On constate une élévation de la glycémie
, elle ne dépasse pas 1,5 g/l dans les 30mn
qui suivent l'ingestion et ensuite elle baisse
pour retrouver la valeur initiale normale
quelques heures après comme le montre
la courbe ci-contre :



Donc il existe dans l'organisme des **mécanismes régulateurs de la glycémie** qui est un facteur de la constance du milieu intérieur .Ces mécanismes font intervenir des **organes (comme foie et pancréas)** , des **cellules** et même des **molécules**.

III/ Rôle du foie dans la régulation de la glycémie :**1°) Expérience de l'ablation du foie :**

L'ablation du foie d'un chien (**hépatectomie**) entraîne des troubles (tachycardie , hypertension, convulsion et coma) liés à une chute rapide de la glycémie (hypoglycémie) . En effet le foie est **l'organe fournisseur du glucose dans le sang** , il ne peut pas être remplacé par d'autres organes .L'animal finit par mourir malgré sa perfusion *en* glucose car le foie assure d'autres fonctions vitales . comme le montre la courbe ci-dessous :

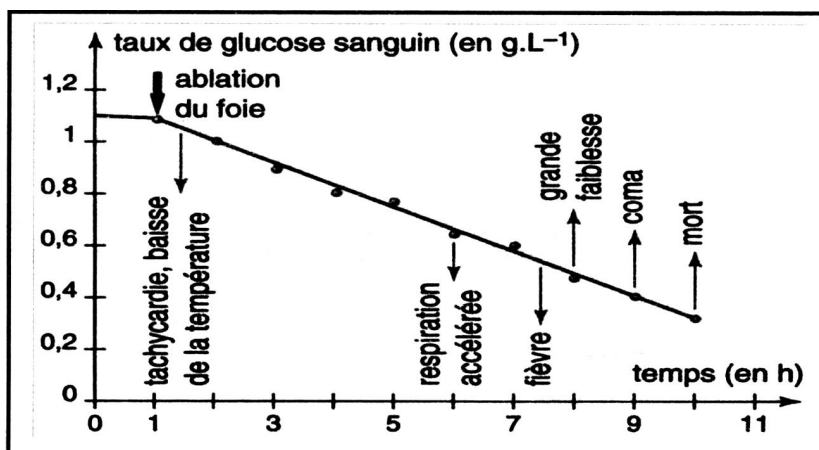
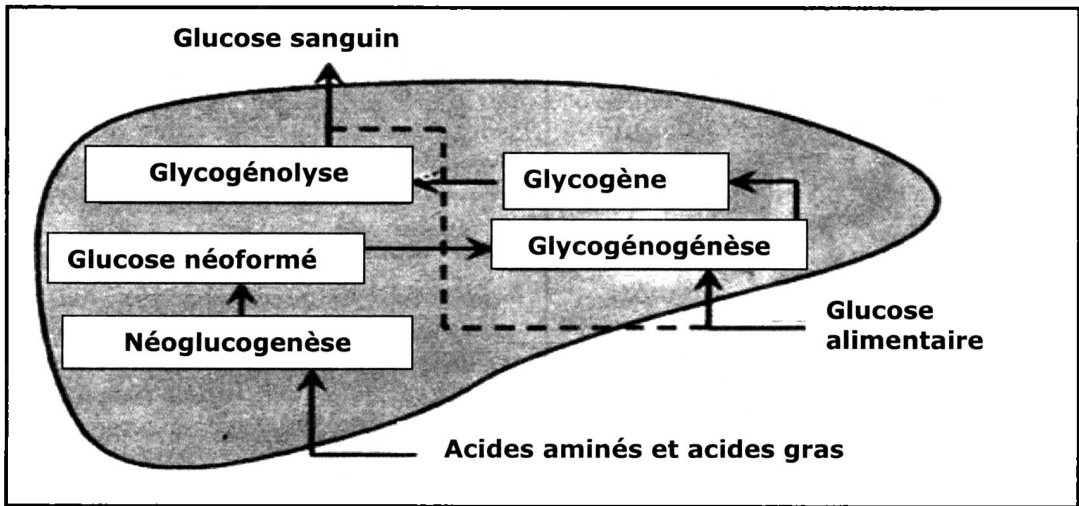


Schéma bilan montrant les fonctions glycogéniques du foie

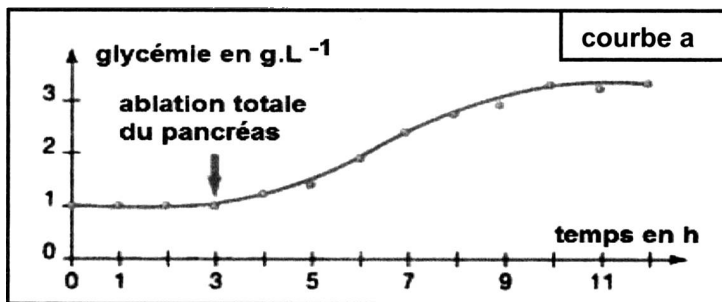


IV/ Rôle du pancréas dans la régulation de la glycémie :

1) Effet de l'ablation et de greffe du pancréas sur la glycémie :

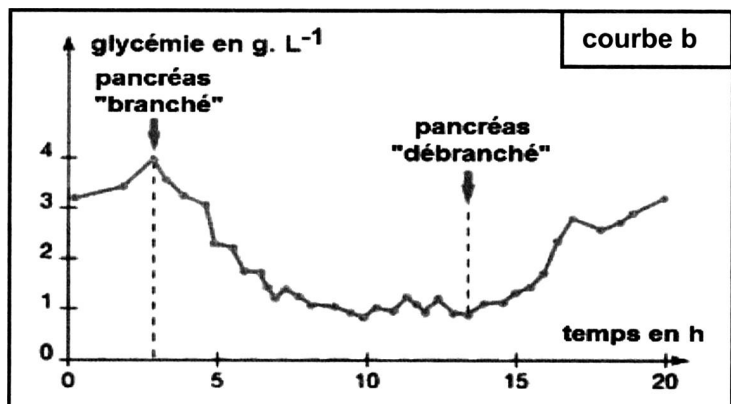
*Avant l'ablation du pancréas la glycémie est normale = 1g/l .

*Suite à l'ablation du pancréas ,la glycémie augmente pour atteindre 3g/l après 10 h et reste constante durant le temps qui suit c'est un état d'une hyperglycémie (courbe a)



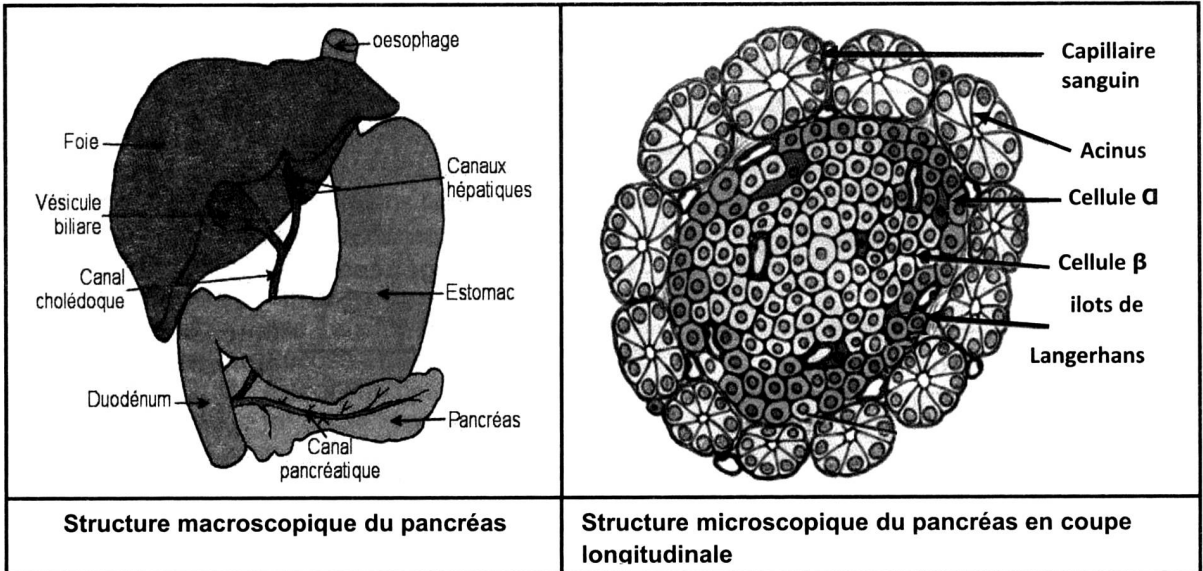
*Avant la greffe du pancréas d'un individu en état d'hyperglycémie, la glycémie est 4g/l

*Après la greffe du pancréas , il y a chute rapide de la glycémie qui redevient normale = 1g/l après 3 h de la greffe . (courbe b)



Déduction :
le pancréas a un rôle hypoglycémiant.

2) Structure macroscopique et microscopique du pancréas :



Une coupe longitudinale du pancréas montre une double structure :

***Les acini** : secrètent des enzymes digestives dans le canal pancréatiques donc il assure une **fonction exocrine**.

***Les îlots de langerhans** : se sont des structures richement vascularisées ils secrètent leurs substances dans le sang : ils assurent une **fonction endocrine**.

Chaque îlot comporte deux types de cellules :

***Cellules α** : elles sont périphériques peu nombreuses et secrètent le **glucagon** .

***Cellules β** : elles sont centrales, plus nombreuses et secrètent l'**insuline** .

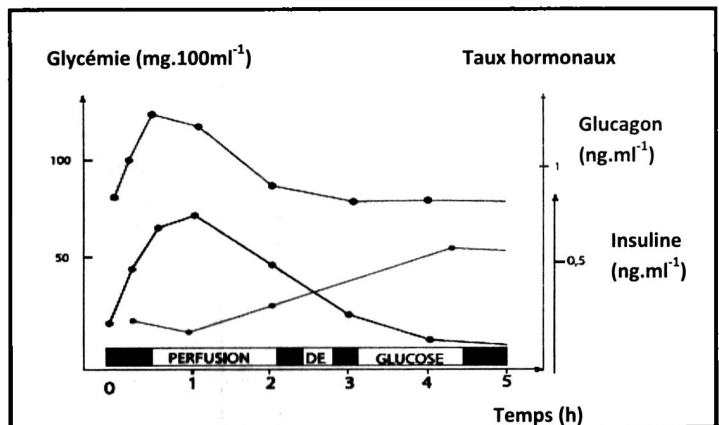
L'insuline et le glucagon sont deux hormones pancréatiques .

Une hormone est une substance secrétée par une **glande endocrine** dans le sang , elle agit à distance et à faible dose sur les cellules cibles grâce à des récepteurs membranaires .

Donc le **pancréas** possède 2 structures et par conséquent 2 fonctions : c'est une **glande mixte** .

3) les effets des hormones pancréatiques sur la régulation de la glycémie :

Une hyperglycémie entraîne une augmentation brutale de sécrétion de l'insuline et une diminution brutale de la sécrétion du glucagon .
Donc les cellules α et β sont directement et rapidement sensibles aux taux de glucose dans le sang (elles sont **gluco-sensibles**)
Donc l'insuline et le glucagon sont deux **hormones antagonistes** .



Hyperglycémie provoquée par l'injection orale de glucose, prolongée sur 5 heures

a- Effets biologiques de l'insuline :

En cas **d'une hyperglycémie** les cellules β sont sensibilisées par le taux élevé du glucose ; elles produisent l'insuline. L'insuline sera transportée par voie sanguine et agit sur les cellules cibles en stimulant :

***la glycogénogénèse** : au niveau du foie et des cellules musculaires.

***La glycolyse** : dégradation du glucose dans toutes les cellules (sauf les cellules nerveuses et rénales)

***la lipogenèse** : transformation du glucose en lipides au niveau des cellules adipeuses.

Le glucose consommé sera soit dégradé, soit mis en réserve.

Ce qui entraîne une diminution de la glycémie d'où la régulation

Donc **l'insuline** a un **effet hypoglycémiant**.

b- Effets biologiques du glucagon :

En cas **d'une hypoglycémie**, les cellules α seront sensibilisées et produisent le glucagon, qui sera transporté par voie sanguine et agit sur les cellules cibles en stimulant

***la néoglucogénèse** et la **glycogénolyse** au niveau du foie.

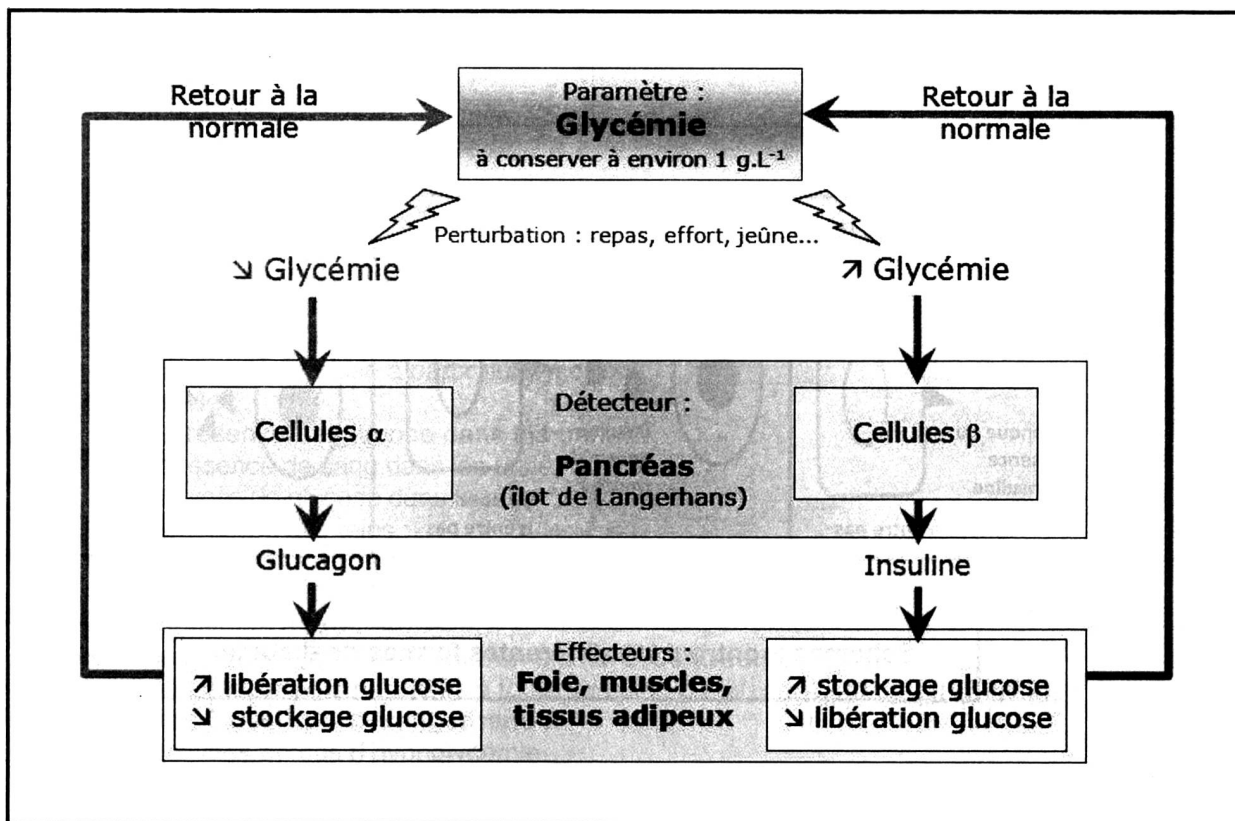
* **la lipolyse** au niveau des cellules adipeuses : dégradation de la graisse en acides gras.

* **la protéolyse** au niveau des cellules musculaires dégradation des protéines en acides aminés.

Les AA et AG seront convertis en glucose dans le foie par **néoglucogénèse**.

Remarque : dans les conditions normales le glucagon agit principalement sur les cellules hépatiques en stimulant la glycogénolyse et en inhibant la glycogénèse le foie libère le glucose et la glycémie sera corrigée.

Donc Le glucagon a un effet **hyperglycémiant**.

4) L'autorégulation de la glycémie :

V/ Les formes de diabète et causes :

Le diabète sucré est un état d'hyperglycémie chronique avec, à jeun, une glycémie supérieure à 1,26 g/l . Les principaux symptômes du diabète sucré sont : une polydipsie(soif intense) une polyurie (urine abondante) , une glycosurie (glucose dans l'urine si la glycémie dépasse 1,7 g/l) , une polyphagie (faim exagéré) et souvent une faible résistance aux microbes. On distingue 2 types de diabète :

*** Diabète type 1 (ou diabète maigre ou diabète juvénile) :** il affecte l'individu dès la jeunesse et il est caractérisé par l'absence ou l'insuffisance de sécrétion d'insuline. On le traite par une injection quotidienne d'insuline ; c'est un **diabète insulindépendant (DID)** .

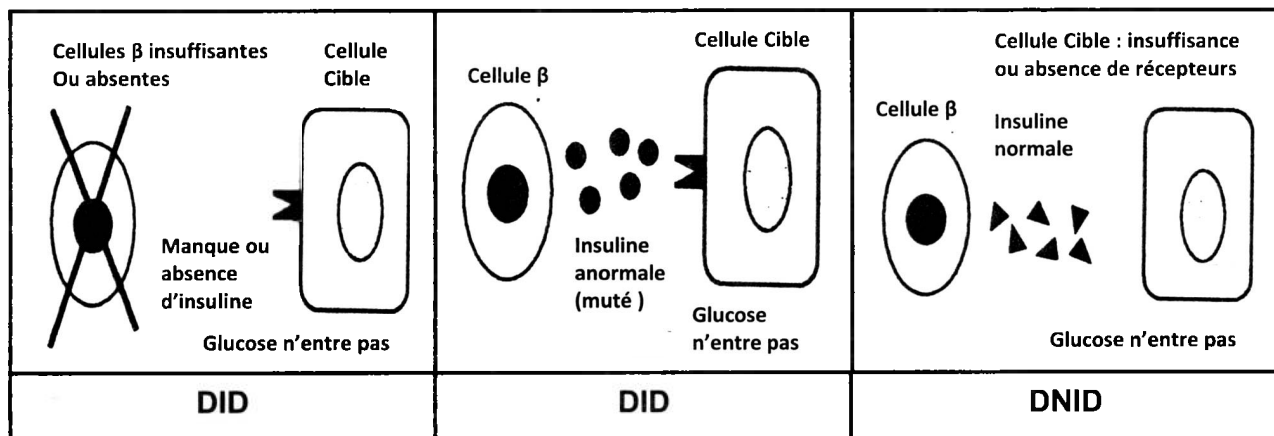
NB : Certains DID sont dus à une insuline anormale résultant d'une mutation affectant le gène codant pour l'insuline.

***Diabète type 2 (ou diabète gras) :**

Il apparaît à un âge mûr (30 à 40 ans) le plus souvent chez des sujets obèses.

Il est du à un défaut d'utilisation de l'insuline dont les récepteurs sont devenus insuffisants ou absents ou modifiés. Ce type de diabète est **non insulindépendant (DNID)**.

Type de diabète	DID Diabète juvénile (type I)	DID Diabète héréditaire (type I)	DNID Diabète gras (type II)
Cellule du pancréas sécrétrices d'insuline	Détruites en totalité ou en majorité	Présentes	Présentes et normales
Molécule d'insuline	Pas d'insuline ou quantité insuffisante	Insuline anormale (mutation du gène de l'insuline)	Insuline normale
Cellules cibles	Normales	Normales	Absence de récepteurs d'insuline ou récepteurs insuffisants



Schémas montrant les différentes formes de diabète

EXERCICES

Exercice N°1 : QCM

Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°/ La glycémie :

- a- est le taux de glucose plasmatique.
- b- est maintenue à peu près constante, principalement par contrôle nerveux.
- c- diminue temporairement à la suite d'un repas.
- d- est diminuée chez les personnes atteintes de diabète sucré.

2°/ Chez un organisme à jeun depuis plusieurs heures :

- a- les muscles fournissent du glucose à l'organisme .
- b- le foie fournit du glucose à l'organisme .
- c- le taux d'insuline reste élevé , ce qui permet de maintenir la glycémie constante .
- d- le glucagon participe au maintien de la glycémie.

3°/ Au cours d'un exercice physique :

- a- le foie produit du glucose.
- b- le taux d'insuline augmente.
- c- le taux de glucagon augmente.
- d- la glycémie augmente .

4°/ L'injection d'insuline à un homme sain favorise :

- a- une diminution de la perméabilité membranaire vis-à-vis du glucose.
- b- la néoglucogenèse.
- c- une glycogénogénèse dans le foie et les muscles.
- d- la synthèse des lipides dans le tissu adipeux.

5°/ Le glucagon est une hormone :

- a- produite par les cellules hépatiques.
- b- produite par les acini du pancréas.
- c- qui stimule la lipolyse.
- d- qui stimule la néoglucogenèse.

6°/ La néoglucogenèse est :

- a- la synthèse du glucose à partir de substances non glucidiques .
- b- la synthèse de substances non glucidiques à partir du glucose.
- c- la synthèse du glycogène à partir du glucose.
- d- la formation du glucose à partir du glycogène.

7°/ La glycosurie :

- a- est la présence de glucose dans les urines'
- b- est la présence de sang dans les urines ;
- c- est un excès de glucose dans le sang ;
- d- est une fonction des reins ;

8°/ Le pancréas :

- a- est une glande hyperglycémiant .
- b- est une glande mixte .
- c- corrige toute hyperglycémie chez un animal dépancréaté .
- d- possède des cellules sensibles à toute variation du taux de glucose plasmatique .

9°/ Les cellules β des îlots de langerhans :

- a- sont activées en cas d'hypoglycémie.
- b- sont activées en cas d'hyperglycémie.
- c- sécrètent l'insuline en cas d'hyperglycémie.
- d- sécrètent l'insuline en cas d'hypoglycémie.

10°/ Parmi les effets biologiques de l'insuline , il y a activation :

- a- de la glycogénogenèse dans le foie et dans les muscles .
- b- de la synthèse des lipides dans le tissu adipeux (lipogenèse).
- c- de la glycogénolyse hépatique .
- d- de la néoglucogenèse dans le pancréas .

11°/ Le foie est le seul organe capable de libérer du glucose dans le sang car :

- a- il est le seul organe qui réalise la néoglucogenèse.
- b- il est le seul organe qui fixe le glucose excédentaire.
- c- il est le seul organe qui réalise glycogénolyse .
- d- il est le seul organe qui stocke le glucose sous forme de glycogène.

Exercice N°2 :

Répondez par « vrai ou « faux à chaque affirmation :

1	Le glucagon est une hormone hépatique hyperglycémiant	
2	Le foie est le seul organe qui peut libérer du glucose dans le sang .	
3	La baisse du taux de glucose sanguin active la glycogénolyse au niveau du foie.	
4	L'insuline est une hormone formée par 29 acides aminés.	
5	La néoglucogenèse est stimulée en cas d'hyperglycémie.	
6	Le foie a un effet hyperglycémiant.	
7	L'injection d'extraits de cellules β à un animal provoque une hypoglycémie.	
8	L'ablation du foie entraine une hyperglycémie.	
9	L'insuline est sécrétée par les cellules β en cas d'hypoglycémie.	
10	La greffe d'un pancréas chez un animal pancréatectomie rétablit les troubles digestifs.	
11	Suite à un jeûne prolongé la néo glycogenèse est activée.	
12	Le foie intervient dans la régulation de la glycémie par la sécrétion d'insuline.	
13	La glycogénolyse est inhibée suite à un repas riche en glucides.	
14	En réponse à une hyperglycémie la glycogénogénèse est activée.	
15	L'hépatectomie est une ablation de pancréas.	
16	La destruction des cellules β entraine une hypoglycémie.	
17	Les îlots de langerhans ont un rôle endocrine.	
18	Le glucagon est secrète par les cellules acineuses.	
19	Le pancréas agit à distance sur le foie par voie sanguine.	
20	La glycogénogénèse intervient en cas d'hyperglycémie.	

Exercice N°3 :

On se propose d'étudier les organes et les mécanismes mis en jeu dans la régulation de la glycémie, on réalise les expériences suivantes :

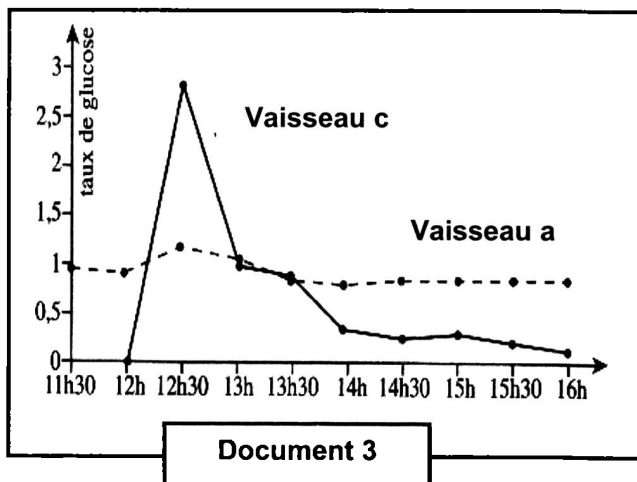
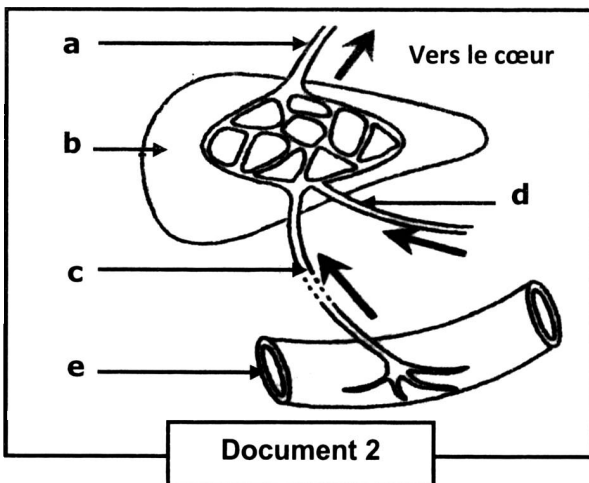
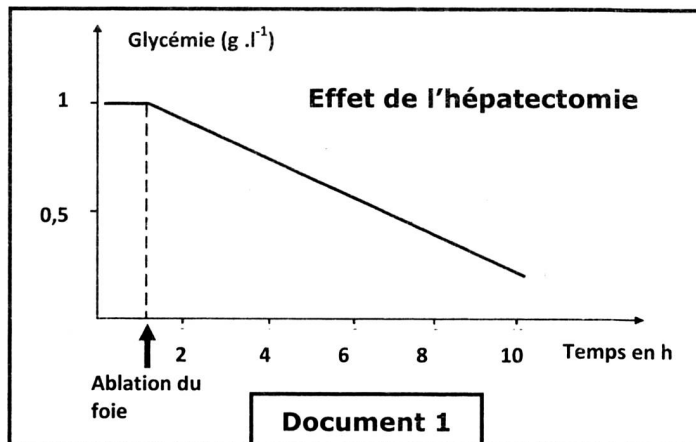
I/ Expérience 1 :

On pratique l'ablation du foie chez un chien normal et on fait le dosage de la glycémie en fonction du temps. Les résultats des mesures sont traduits en une courbe (**document .1**),

**Analyser cette courbe .
En déduire le rôle du foie dans la régulation de la glycémie.**

III/ Expérience 2 :

Le document 2 présente un schéma de la vascularisation du foie chez l'homme.



1°) Question : Annoter le schéma du document 2 en écrivant sur votre copie les noms correspondant aux lettres de (a) à (e).

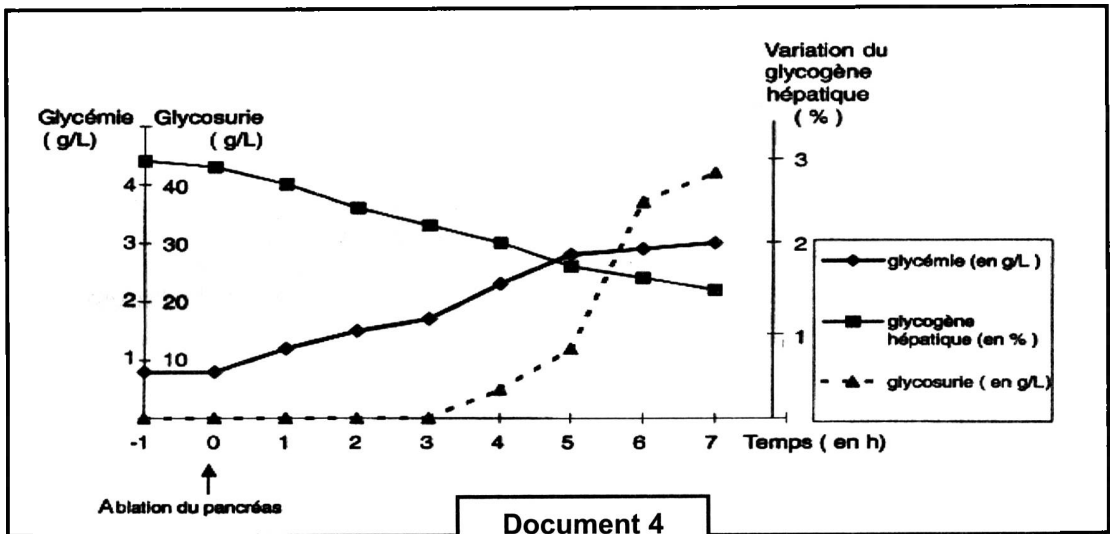
2°) On a mesuré le taux de glucose (en g/L) dans le sang des deux vaisseaux c et a sur le schéma du document 3 . Un repas a été donné à 12 h , les résultats d'analyse ont permis de réaliser le graphique du document 3 .

Question : Commentez brièvement les aspects majeurs relatifs à ce tracé .

3°) Rappeler brièvement l'expérience du foie lavé ainsi que ses résultats et son importance.

III/ Expérience 3 :

L'ablation totale du pancréas chez un chien sain entraîne une mort assez rapide de l'animal .Avant sa mort , on a mesuré la glycémie , la glycosurie et le taux de glycogène hépatique. Les résultats sont portés sur un même graphique (Document 4)



1°) Définissez les mots suivants : glycémie , glycosurie .

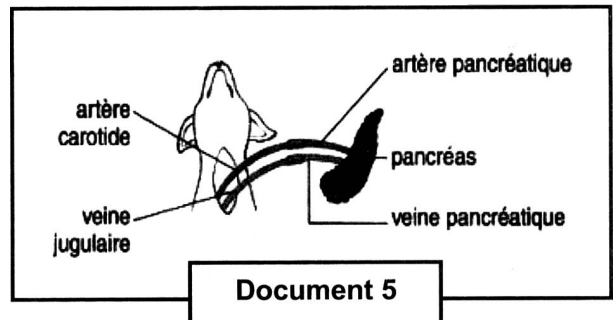
2°) A partir de l'analyse comparée des trois courbes :

- a- Déduisez le rôle du pancréas dans la régulation de la glycémie .
- b- En quoi le rein participe-t-il à la régulation de la glycémie.

IV/ Expérience 4 :

Une greffe d'un pancréas (greffon branché avec la circulation sanguine) ou des injections des extraits cellulaires des îlots de Langerhans à un animal dépancraté (ablation du pancréas) entraîne la disparition de l'hyperglycémie et des troubles du diabète. (Document 5)

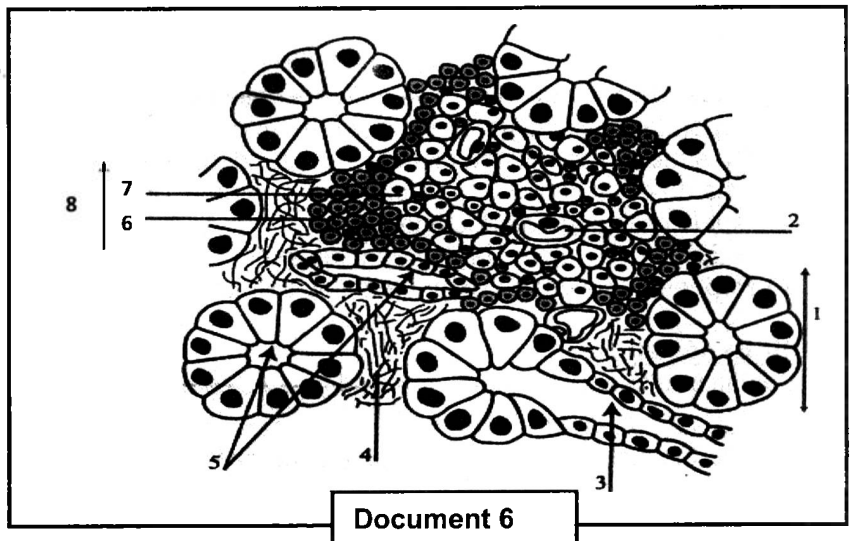
Donnez une conclusion pour cette expérience .



VI/ Autres expériences :

1°) Une coupe histologique du pancréas montre les structures représentées par le document 6

Légendez le document 6 en reportant les numéros sur votre copie .



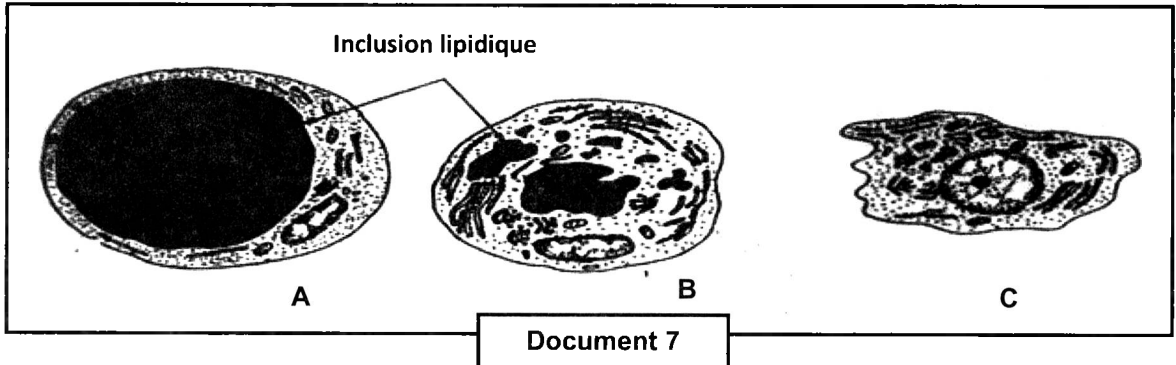
2°)

a- la destruction de toutes les structures 6 entraine une hypoglycémie .

b- La destruction de toutes les structures 7 entraine :

*une hyperglycémie .

*l'évolution de la structure des cellules adipeuses est représentée par les figures A, B et C du document 7 .

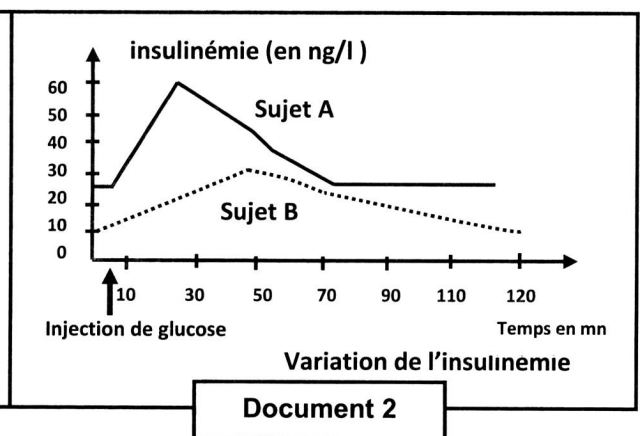
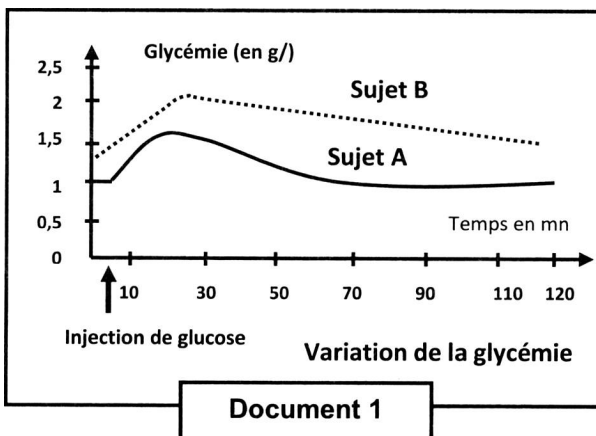
**Question :** Donnez une conclusion pour chacune des expériences a et b .**VII/ Conclusion :** A partir des expériences précédentes et vos connaissances représenter par un schéma fonctionnel les actions des cellules des structures 7 (voir document 6) sur les cellules cibles après l'ingestion de glucose .**Exercice N°4 :**

Le tableau suivant montre les résultats du dosage de la glycémie et de la glycosurie chez trois sujets A , B et C à jeun :

1°) Que pouvez-vous déduire de ces résultats ?
Justifier votre réponse.

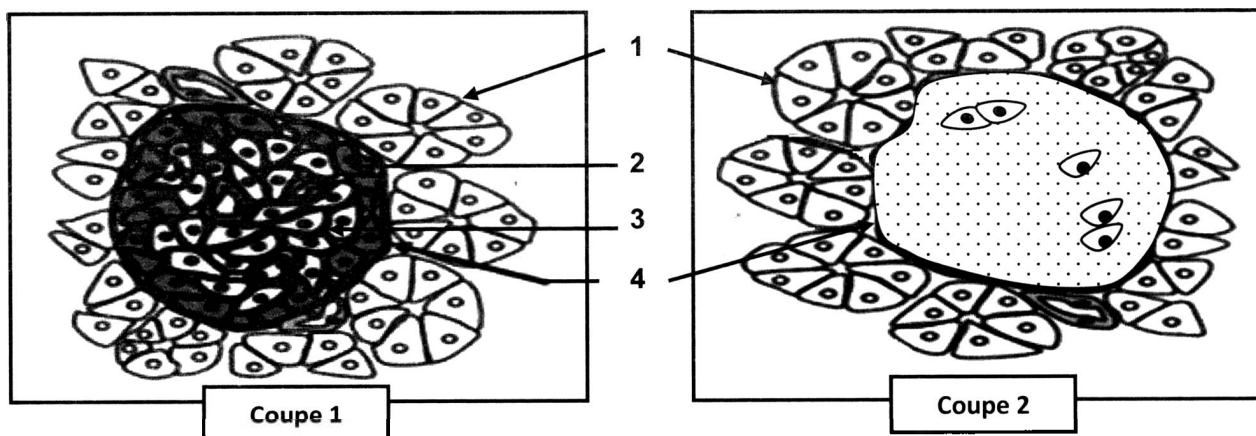
Sujets	A	B	C
Glycémie	0,95	1,6	1,9
Glycosurie	0	0	2

2°) On injecte par voie intraveineuse, une quantité importante de glucose, chez 2 sujets A et B à jeun, puis on suit en fonction du temps leur glycémie et leur insulinémie (taux d'insuline dans le sang) Les résultats sont représentés par les documents 1 et 2 :



a- Analyser et expliquer la variation de la glycémie et de l'insulinémie chez les sujets A et B, puis déduire la cause de diabète de l'un de ces sujets.

b- Le document suivant représente 2 coupes histologiques de pancréas correspondants aux individus A et B :



- Annoter ce document.
 - Attribuer à chaque coupe l'individu correspondant. Justifier.
- 3°)** Le diabète C est différent de celui de la question précédente. Pour déterminer la cause de son diabète on réalise l'expérience suivante :
On prélève un échantillon de sang du sujet C, une heure 30mn après l'ingestion d'une solution glucosée et on l'injecte à un individu sain.

On constate une diminution de la glycémie de l'individu sain.

a- Dédurre à partir de l'analyse de cette expérience et vos connaissances, la cause du diabète de C

b- Sachant que le sujet C est diabétique à partir de 45 ans ; de quel type de diabète s'agit-il ?

Donner une cause qui peut favoriser ce type de diabète.

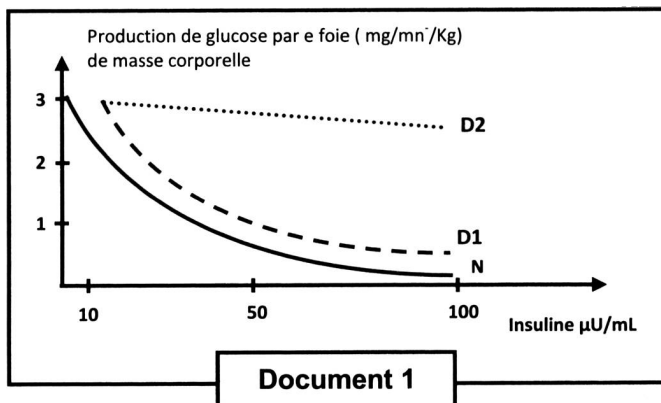
Exercice N°5 :

Dans le but d'étudier l'origine de certaines anomalies de la régulation de la glycémie, on réalise les expériences suivantes chez les chiens.

I/

1/ Chez trois chiens, l'un normal (N) et deux autres diabétiques (D1) et (D2), on évalue pour des concentrations croissantes d'insuline injectées, la libération de glucose par le foie.

Le document1 suivant traduit les résultats obtenus.



a- Analyser la courbe relative au chien normal, puis, déduire l'effet de l'insuline mis en évidence dans cette expérience.

b- En se basant sur le document 1, proposer des hypothèses permettant d'expliquer les causes du diabète chez les chiens **D1** et **D2**.

2°) Pour élucider les causes de diabète chez D1 et chez D2, on procède aux deux examens suivants :

*** Examen 1 :**

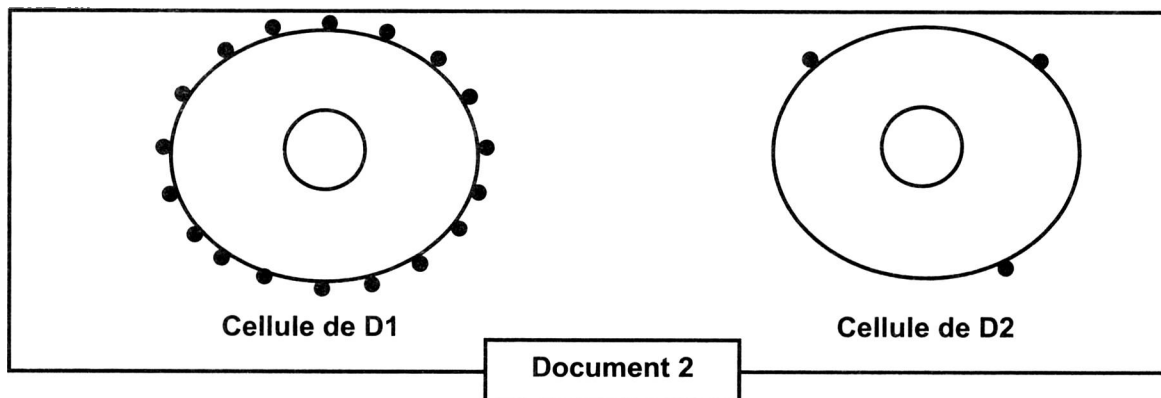
On prélève un fragment de pancréas chez les 3 chiens. Les trois fragments prélevés sont semblables. Par une technique appropriée, on dénombre trois catégories de cellules pancréatiques composant ces fragments. Le tableau suivant rassemble les valeurs trouvées.

Les cellules	Cellules α	Cellules β	Autres cellules
Chien (N)	225	850	315
Chien (D1)	150	0	265
Chien (D2)	225	850	315

*** Examen 2 :**

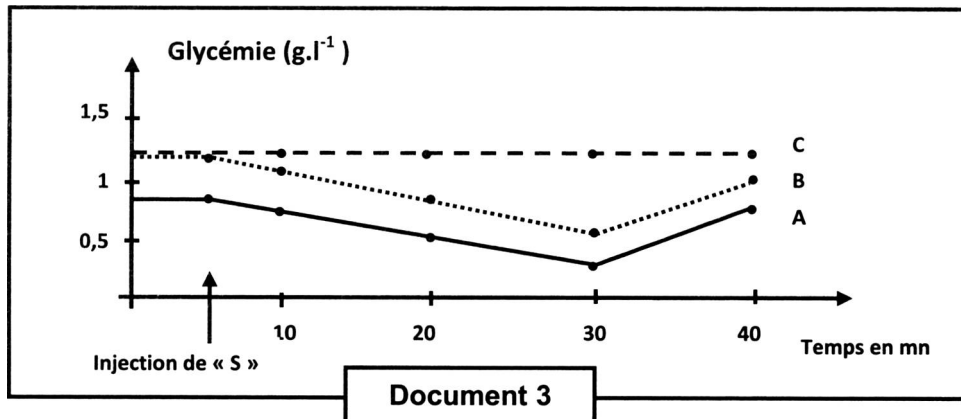
On cultive des cellules hépatiques de D1 et D2 dans un milieu contenant de l'insuline active radioactive. Par une technique appropriée (l'autoradiographie), on localise la radioactivité au niveau de ces cellules. Le document 2 suivant schématise les résultats obtenus.

NB : les grains noirs correspondent à la radioactivité.



*A partir d'une exploitation des résultats de ces 2 examens, conclure sur l'origine du diabète chez D1 et chez D2.

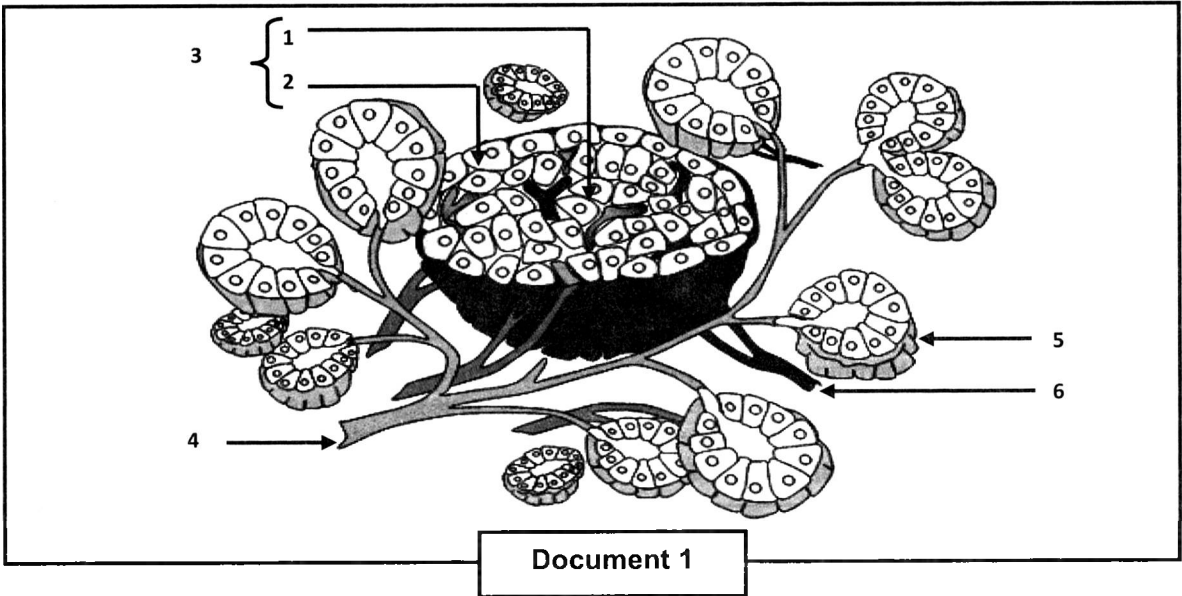
II/ Dans le but d'étudier l'origine de certaines formes de diabète, on injecte de l'insuline aux trois chiens **A**, **B** et **C** (un chien sain et deux chiens diabétiques). Les résultats sont représentés sur le document 3.



A partir de l'analyse comparée de ces 3 courbes, déduisez les chiens diabétiques.

Exercice N°6 :

Le document 1 représente une coupe transversale schématisée du pancréas .



1°) Annotez ce document en reportant les numéros sur votre copie .

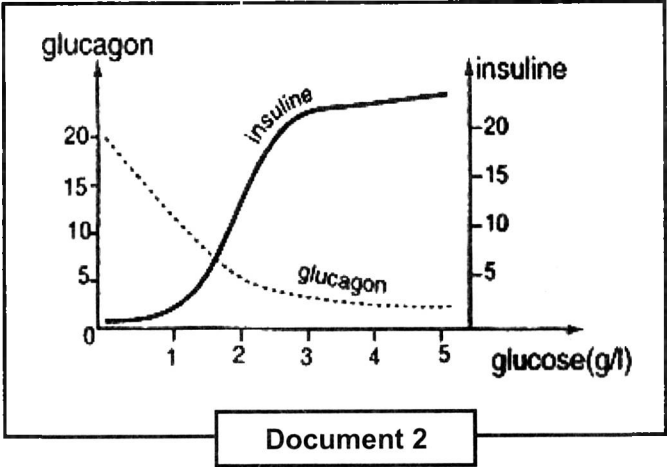
2°) a- Quelles sont les structures qui interviennent dans la régulation de la glycémie ?

b- Proposez une expérience pour mettre en évidence leur rôle dans la régulation de la glycémie .

3°) On cultive ces structures dans un milieu nutritif et on dose la production de l'insuline et de du glucagon sécrétées en fonction de la concentration en glucose dans le milieu. Le document 2 présente les résultats .

a- Analysez le graphe et en déduire l'influence du glucose sur la sécrétion des 2 hormones .

b- Pour préciser le rôle de ces hormones on donne le tableau suivant :



Mécanisme	Néoglucogenèse	Lipolyse	Glycogénogénèse
Insuline			
Glucagon			

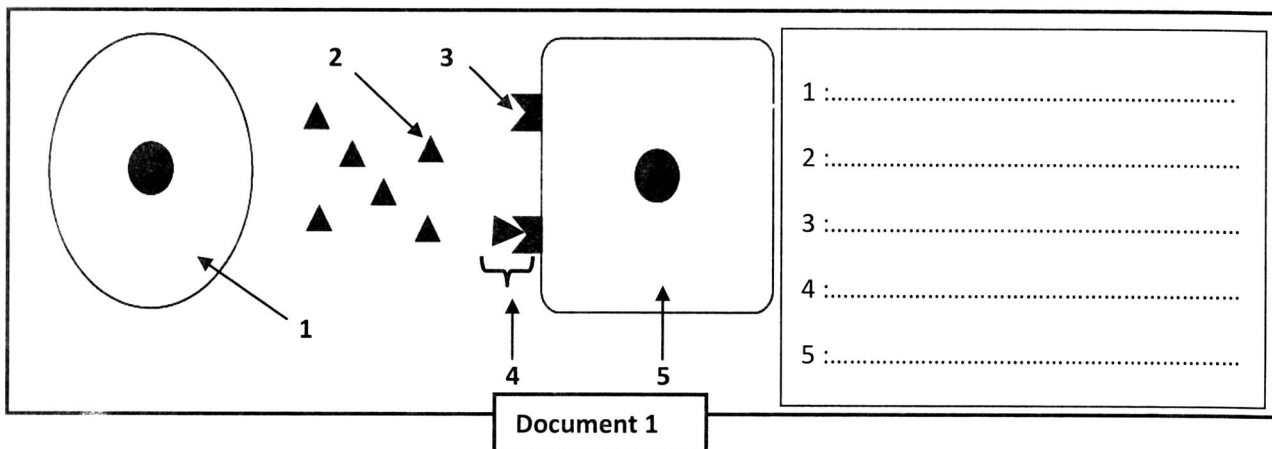
- Dite en quoi consiste chaque mécanisme .
- Reproduire le tableau sur votre copie et complétez –le par les signes :
 - + si le mécanisme est activé .
 - (-) si le mécanisme est inhibé .

c- Faites un schéma bilan (fonctionnel) de la régulation de la glycémie chez un sujet normal après un jeûne prolongé .

Exercice N°7:

La régulation de la glycémie se fait grâce à deux hormones.

I) Le **document 1** représente schématiquement le mode d'action d'une hormone.



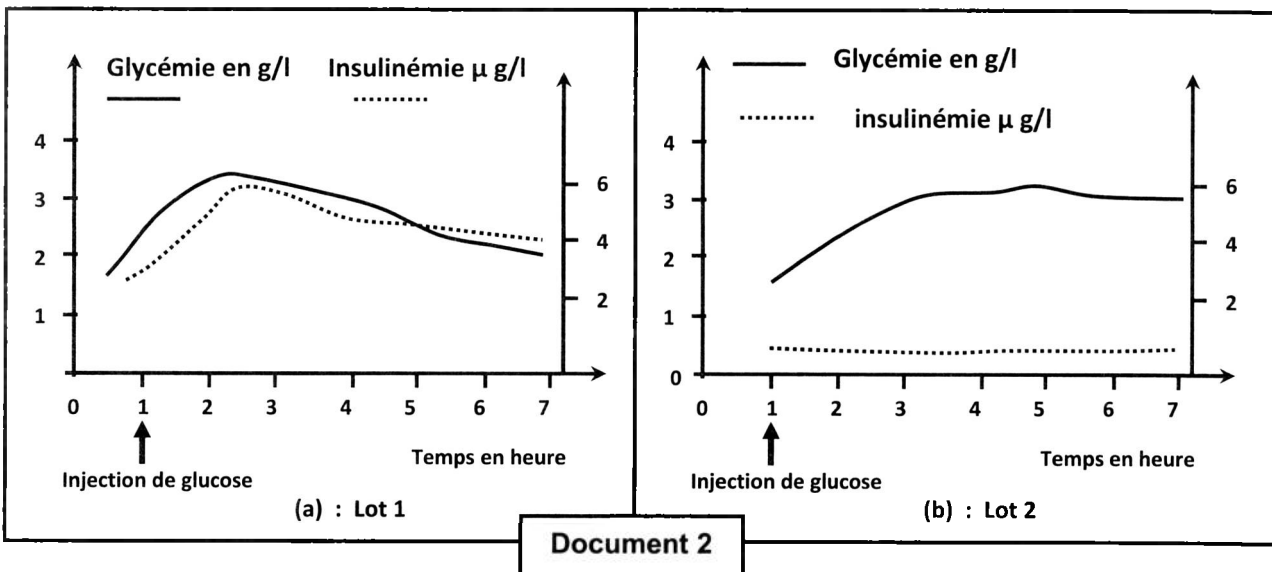
➤ **Légendez le document -1-**

II)

Des anomalies de fonctionnement peuvent affecter les éléments du **document 1** et sont responsables de la maladie de diabète.

Pour déterminer la cause de ces anomalies ; on procède à une injection de glucose à deux lots de rats diabétiques.

Le **document 2** montre la variation de la glycémie et de l'insuline sanguine (**insulinémie**) chez les deux lots de rats.



1°) Définissez le diabète et citez trois symptômes.

2°)

a-Justifiez, à partir du document 2 que les 2 lots de rats sont diabétiques.

b- Déterminez le type de diabète correspondant à chaque lot de rat en justifiant la réponse.

3°)

a- Redessinez le complexe représenté dans le **document-1** - pour chacun de deux lots 1 et 2 en précisant l'anomalie responsable de diabète dans chaque cas.

Lot 1	Lot 2
-------	-------

b- Expliquez votre réponse pour chaque cas.

4°) Proposez un traitement pour chaque cas de diabète.

5°) La régulation de la glycémie est contrôlée par le complexe schématisé par le document 1 .

Rappeler les composantes de ce complexe en complétant le tableau ci-dessous :

Elément	Fonction	Natures possibles
1	Glande	
2		 +
3		Foie + +

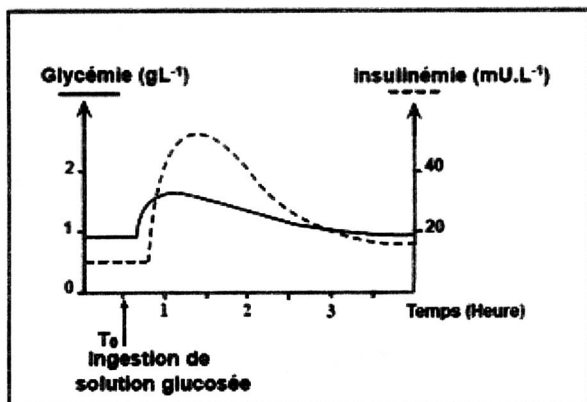
Exercice N°8 :

On se propose d'étudier le rôle de l'insuline dans la régulation de la glycémie. Pour cela, on réalise les expériences suivantes :

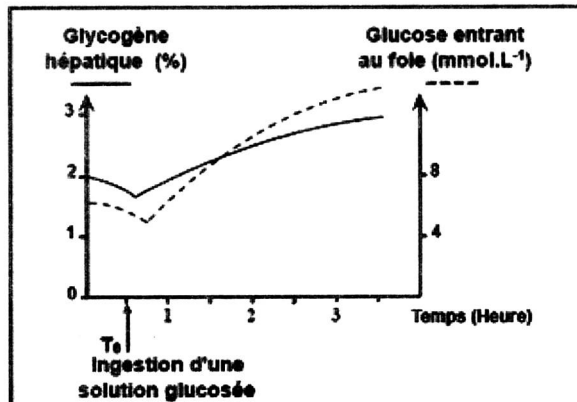
*Expérience 1 :

On fait ingérer à un chien normal, au temps T₀, une solution glucosée et on suit l'évolution de la glycémie et de l'insulinémie (taux de l'insuline dans le sang) au cours du temps. Les résultats obtenus sont représentés par le document 1 .

On suit parallèlement la variation de la teneur en glucose entrant au foie par la veine porte ainsi que la teneur en glycogène hépatique. Les résultats obtenus sont résumés dans le document 2 .



Document 1



Document 2

1°) Analysez les résultats du document 1 en vue de déterminer la réaction de l'organisme suite à l'ingestion d'une solution glucosée.

2°) Exploitez les résultats du document 2 et de vos connaissances, en vue de dégager la fonction assurée par le foie dans la régulation de la glycémie.

***Expérience 2 :**

On place deux tissus musculaires dans deux milieux nutritifs glucosés dont l'un est additionné d'insuline, puis on dose dans chaque cas, la teneur en glucose et en glycogène au niveau des deux tissus. Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

	Milieu nutritif glucosé sans insuline	Milieu nutritif glucosé additionné d'insuline
Teneur en glucose (mg/g de muscle)	1,05	3,27
Teneur en glycogène (mg/g de muscle)	1,75	3,85

3°) De l'analyse comparée des résultats obtenus, précisez le rôle de l'insuline au niveau du muscle.

4°) En exploitant les informations dégagées précédemment et vos connaissances, représentez, par un schéma de synthèse commenté, le mode d'action de l'insuline sur les cellules hépatiques et musculaires.

Exercice N°9 :

On se propose d'étudier les effets de certaines hormones sur la régulation de la glycémie. Pour cela, on réalise les expériences suivantes :

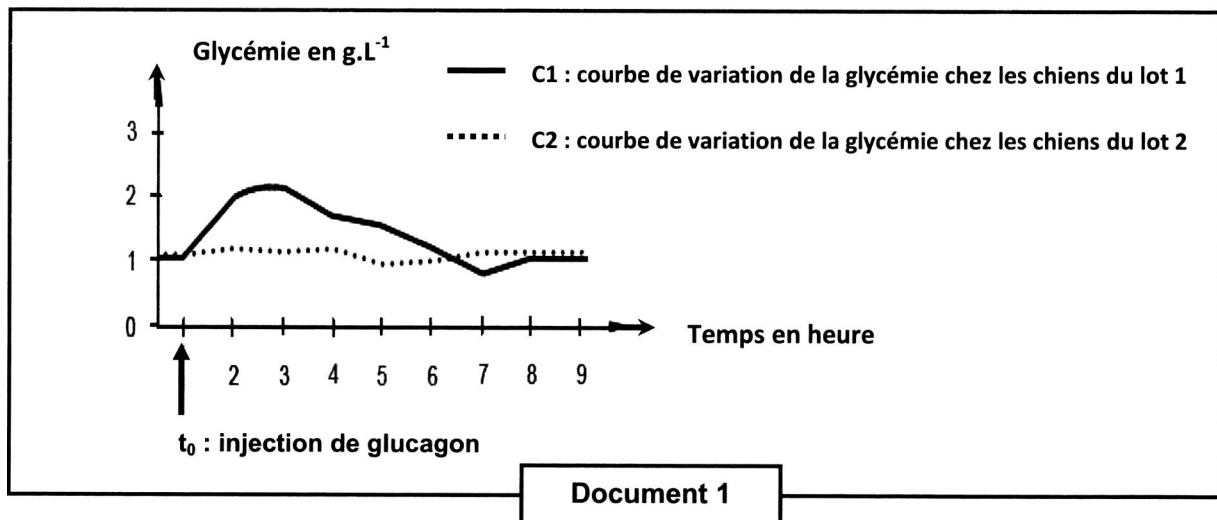
***Expérience 1 :**

On dispose de deux lots de chiens :

- **Lot 1** : chiens normaux.

- **Lot 2** : chiens ayant épuisé leurs réserves hépatiques en glycogène.

On injecte, au temps t_0 , du glucagon aux chiens des deux lots, puis on suit l'évolution de leur glycémie au cours du temps. Les résultats obtenus sont représentés dans le document 1.



1°) Analysez la courbe C1 en vue de dégager l'effet du glucagon sur l'évolution de la glycémie chez les chiens du lot 1.

2°) Comparez les courbes C1 et C2 en vue d'expliquer les différences constatées.

***Expérience 2 :**

On dispose de deux lots de rats. L'un est constitué de rats normaux et l'autre de rats diabétiques. On injecte aux rats des deux lots une substance S qui active la sécrétion d'insuline puis on suit l'évolution de la glycémie et de l'insulinémie (taux d'insuline dans le sang) chez les rats des deux lots au cours du temps. Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

	Rats du lot 1					Rats du lot 2				
Glycémie (g.l^{-1})	1	0.9	0.5	0.6	0.8	1.75	1.75	1.74	1.75	1.74
Insulinémie ($\mu\text{U.ml}^{-1}$)	21	32	90	80	53	12	13	85	70	50

Injection de la substance S

Injection de la substance S

3°) Analysez les données du tableau en vue de préciser :

a- lequel des deux lots est constitué de rats diabétiques.

b- la (ou les) cause(s) possible(s) à l'origine du diabète chez les rats de ce lot.

Chez l'Homme, la chute de la glycémie, en dessous d'une valeur limite, entraîne des malaises pouvant mener au coma. Des traitements sont capables de corriger ces malaises et ceci par l'injection intraveineuse de glucagon et/ou d'une solution glucosée.

4°) Précisez, en justifiant votre réponse, le traitement adapté à chacune des deux situations suivantes :

Situation 1 : un diabétique en coma suite à un surdosage d'injection d'insuline.

Situation 2 : un coureur de marathon dont la glycémie a chuté à $0,5\text{g.L}^{-1}$.

Exercice N°10 :

On se propose d'étudier quelques aspects de la régulation de la glycémie chez l'homme.

❖ Expérience 1 :

Au cours d'un exercice physique de longue durée pendant le quel un sujet X ne s'alimente pas, on suit l'évolution de la glycémie (**courbe a**) ainsi que le taux sanguins d'une substance A d'origine pancréatique dont les résultats sont traduit par la courbe b du document 1 .

1°) Analysez la courbe a au cours de cet exercice physique et précisez l'état du sujet à la fin de cet exercice.

2°) A partir de l'étude de la **courbe b** précisez l'effet de l'activité physique sur la sécrétion de la substance A.

3°) Déduisez le déterminisme de la sécrétion de la substance A dans l'organisme.

4°) A fin de préciser l'effet de la substance A on réalise l'expérience suivante :

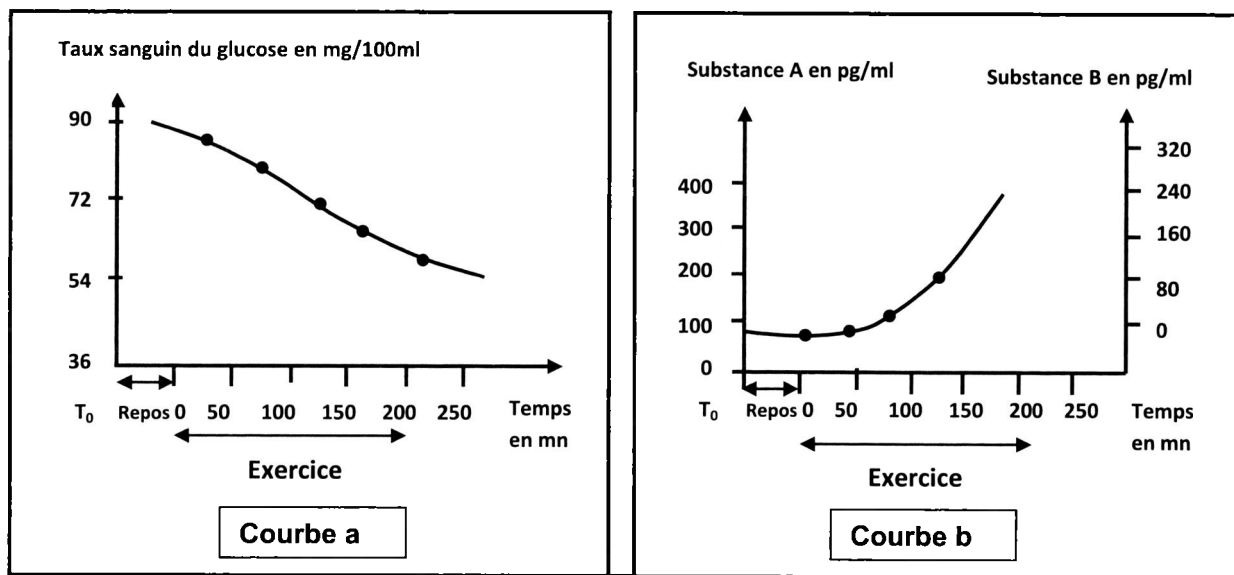
❖ **Expérience 2 :**

On extrait la substance A du sang du sujet X et on l'injecte à un chien normal, suite à cette injection le débit de glucose dans la veine sus-hépatique passe de 4 mg /mn à 78 mg /mn.

a- Précisez l'effet physiologique de la substance A sur le foie (les réactions sont exigées) et déduisez son nom.

b- A partir de vos connaissances, expliquez le mode d'action de la substance A sur les cellules de l'organisme (schéma à l'appui).

c- Représenter graphiquement sur la courbe b document 1 (feuille à rendre avec la copie) l'allure de la courbe traduisant l'évolution du taux sanguins d'une substance pancréatique B au cours de l'exercice. Justifier (Sachant bien que le taux de cette substance au temps T_0 est de 320 pg /ml)



Document 1

CORRECTION

Exercice N°1 :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a	b-d	a-c	c-d	c-d	a	a	b-d	b-c	a-b	a-b

Exercice N°2 :

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V	V	V	F	F	F	V	F	F	F
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
V	F	V	V	F	F	V	F	V	V

Exercice N°3 :**I/ Expérience 1 :**

L'hépatectomie d'un animal entraîne des troubles très graves, liés à la chute brutale de la glycémie (en 10 heures, sa valeur chute de moitié, ce qui est incompatible avec la vie). Cette observation montre que le foie est le seul organe générateur de glucose et que les autres organes du corps sont incapables de maintenir la glycémie à son niveau normal.

On déduit de ces résultats que le foie intervient dans la régulation de la glycémie et qu'il est indispensable à la *lutte contre l'hypoglycémie*.

II/ Expérience 2 :

1°)

a- veine sus-hépatique , b- foie , c- veine porte , d- artère hépatique , e- intestin grêle

2°)

suite d'un repas (après 12h) , on note que le taux de glucose reste à peu près constant et voisin 1g/L dans le vaisseau a (veine sus-hépatique). Dans le vaisseau A (veine porte hépatique), le taux de glucose s'élève de 0,5 à 3 g.L⁻¹, trente minutes après le repas, puis redescend au bout de quelques heures à un taux très faible.

-L'élévation du taux de glucose dans la veine porte hépatique correspond à un apport de glucose en provenance de l'intestin grêle, à la suite du repas.

-L'absence de variation du taux de glucose dans la veine sus hépatique s'explique par un stockage du glucose au niveau du foie.: c'est la **glycogénogénèse** .

Conclusion : Le foie est l'organe effecteur de la régulation de la glycémie.

3°) D'après l'expérience du foie lavée (**voir cours**) :

le foie contient 2 substances glucidiques :

*Une substance très soluble dans l'eau qui se trouve dans les vaisseaux sanguins : c'est le **glucose**.

*Une substance de réserve très peu soluble dans l'eau capable de se transformer progressivement en glucose : c'est le **glycogène** .

III/ Expérience 3 :

1°)

* La glycémie est le taux de glucose plasmatique au cours de la journée, sa valeur oscille normalement entre 0,8g/ L et 1,15g/L

*La glycosurie est le taux de glucose dans l'urine , elle est normalement nulle.

2°) *Analyse des résultats :

*Chez l'animal normal (témoin), on note un taux de glycogène hépatique relativement constant (environ 3%). Sa glycémie est aussi constante, égale à 0,9 g/l et il ne présente pas de glucose dans les urines.

***La pancréatectomie entraîne :**

- une élévation régulière de la glycémie dont la valeur atteint un plafond de 3g , 16 heures après l'opération.
- une diminution progressive et continue de la masse de glycogène hépatique ;
- l'apparition de glucose dans les urines mais seulement 3 heures après l'ablation. Cette glycosurie ne cesse d'augmenter depuis.

a- Le pancréas exerce une action globalement hypoglycémiante en freinant la glycogénolyse hépatique et donc la libération de glucose dans le sang.

b- Pour une glycémie supérieure à 2.5 g/l, on observe une augmentation très rapide et importante de la glycosurie, ce qui a pour effet de freiner l'élévation de la glycémie qui se maintient à 3g/l malgré la libération continue du glucose hépatique. Ainsi, le rein intervient de manière exceptionnelle dans la régulation de la glycémie en éliminant le glucose en excès (à partir d'une valeur seuil =1,7 g/L) pour éviter une hyperglycémie trop importante qui serait mortelle.

IV/Expérience 4 :

*pour la régulation de la glycémie ,le pancréas agit par voie sanguine .

*le pancréas sécrète dans le milieu intérieur des hormones véhiculées par le sang à distance sur les organes effecteurs (organes cibles) de la glycémie : c'est la fonction endocrine du pancréas .

VI/ Autres expériences :

1°)

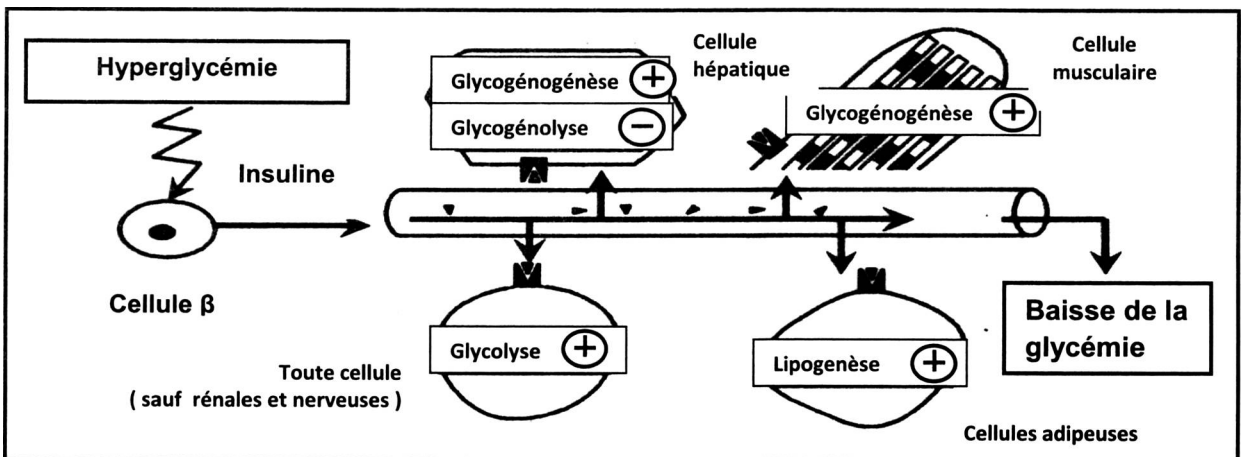
1	2	3	4
acinus pancréatique	capillaire sanguin	canal excréteur	tissu conjonctif
5	6	7	8
lumière des acini	cellule α	cellule β	îlot de Langerhans

2°)

a- les cellules de la structure 6 sécrètent une hormone qui entraîne une élévation de la glycémie :c'est une hormone **hyperglycémiante** : le glucagon

b- les cellules de la structure 7 sécrètent une hormone qui baisse la glycémie c'est une hormone hypoglycémiante : c'est l'**insuline** . .

l'absence de l'Insuline entraîne la diminution progressive des inclusions lipidiques (graisse) dans les cellules adipeuses cette hormone favorise la lipogenèse et inhibe la **lipolyse** .

VI/ Schéma de la régulation de l'hyperglycémie .

Exercice N°4 :

1°) *Sujet A est normal car son glycémie est : $0,85 < \text{glycémie} = 0,95 \text{ g/l} < 1,15 \text{ g/l}$

*Sujet B est diabétique car son glycémie est : $\text{glycémie} = 1,6 \text{ g/l} > 1,15 \text{ g/l}$

*Sujet B est diabétique et présente une glycosurie car son glycémie est : $\text{glycémie} = 1,9 \text{ g/l} > 1,7 \text{ g/l}$

2°) a-

***Analyse de la glycémie :**

-Avant injection de glucose , le sujet A a une glycémie normale = 1 g/l alors que le sujet B a une glycémie élevée = $1,5 \text{ g/l}$

-Après injection de glucose , chez le sujet A il y a augmentation de la glycémie = $1,4 \text{ g/l}$ pendant les 20 premiers mn puis diminue et revient à sa valeur initiale normale alors que la glycémie du sujet B augmente jusqu'à 2 g/l et reste élevée .

Déduction :

Pour le sujet A il y a eu une régulation de la glycémie alors que pour le sujet B il n'y a pas eu de régulation .

***Analyse de la glycémie :**

-Avant injection de glucose, l'insulinémie du sujet B est égale à 10 alors que chez le sujet A est égale à 25 .

-Après injection de glucose , l'insulinémie du sujet A augmente fortement et atteint 80 après 30 mn puis diminue et revient à sa valeur initiale après 1h 20mn .

Chez le sujet B il y a augmentation légère de l'insulinémie jusqu'à 20 après 50mn puis diminue avant de rejoindre sa valeur initiale (10) après 2h .

donc le sujet A est normal alors que le sujet B est diabétique et présente un taux d'insuline faible (**diabète insulino-dépendant= D.I.D**)

b-

1	2	3	4
Acinus	Cellule α	Cellule β	îlot de Langerhans

La coupe 1 correspondant au sujet A normal car les cellules α et β sont normaux donc sécrétion normale des hormones pancréatiques .

La coupe 2 correspondant au sujet B diabétique car les cellules β sont absentes donc pas de sécrétion de l'insuline .

3°) a- Puisque le sang du sujet C qui contient l'hormone entraînant la diminution de la glycémie du sujet normal donc cette hormone est l'insuline (hypoglycémiant) donc le sujet C sécrète l'insuline normale mais il y a absence de récepteurs spécifiques

b- Sachant que le sujet C est diabétique depuis 45 ans donc il s'agit d'un diabète gras : (**D.N.I.D**)

La cause de ce type de diabète est la consommation excessive d'aliments gras sans pratiquer du sport .

Exercice N°5 :

II 1°)

a-L'injection de l'insuline de porc :

-provoque une hypoglycémie aussi bien chez les chiens témoins (N) que chez les chiens obèses D1.

-n'a aucun effet sur les rats obèses D2 .

Déduction : *pour les rats obèses D1, l'injection d'insuline corrige l'hyperglycémie .

*pour les rats obèses D2 , l'injection de l'insuline n'a aucun effet sur les cellules cibles .

b-

* Pour D1 :

-**Hypothèse 1** : l'insuline du chien D1 est inefficace ou absence d'insuline et donc incapable de corriger l'hyperglycémie malgré la présence des récepteurs .

* Pour D2 :

-**Hypothèse 2** : insuffisance ou absence totale de récepteurs spécifiques à l'insuline au niveau des cellules cibles .

2°)

*D'après examen 1 , le chien D1 ne possède pas de cellules β donc pas de synthèse d'insuline radioactive sur les cellules hépatiques pendant l'examen 2 donc il s'agit de **DID**.

*D'après examen 1 , le chien D2 possède de cellules β en nombre normale et l'examen 2 montre quelques molécules d'insuline radioactive fixés sur les cellules hépatiques donc l'origine du sujet D2 est insuffisance de récepteurs spécifiques donc il s'agit de **DNID**.

II/ D'après le document 3 , l'injection de l'insuline de porc :

*provoque une hypoglycémie aussi bien chez les chiens témoins que chez les chiens obèses B. - n'a aucun effet sur les rats obèses C. Comment expliquer ces résultats ?

***Pour les rats obèses B**, l'injection d'insuline fonctionnelle du porc corrige l'hyperglycémie. En revanche, leur propre insuline est inefficace et donc incapable de corriger l'hyperglycémie, malgré la présence de récepteurs normaux .

***Pour les chiens obèses C**, l'injection d'insuline fonctionnelle de porc n'a aucun effet sur les cellules cibles. Cela ne peut s'expliquer que par une insuffisance ou une absence totale de récepteurs spécifiques à l'insuline au niveau des cellules cibles . Ainsi, le fonctionnement normal des cellules-cibles ne peut avoir lieu qu'avec la formation du complexe **insuline-récepteurs** .

Exercice N°6 :

1°)

1	2	3	4	5	6
Cellule β	Cellule α	îlot de langerhans	Canal pancréatique	Acinus	Capillaire sanguin

2°)

a- les structures sont îlots de langerhans .

b-la ligature des vaisseaux sanguins pancréatiques entraine une hyperglycémie (diabète) ce qui montre le rôle endocrine des îlots de langerhans (se fait **par voie sanguine**)

3°)

a- lorsque le taux de glucose augmente donc le taux de glucagon diminue alors que le taux d'insuline augmente pour rétablir le taux de glucose normal donc l'insuline et glucagon sont 2 hormones antagonistes donc il y a autorégulation de la glycémie donc les cellules α et β sont des cellules **glucosensibles** au variation du taux de glucose .

b-

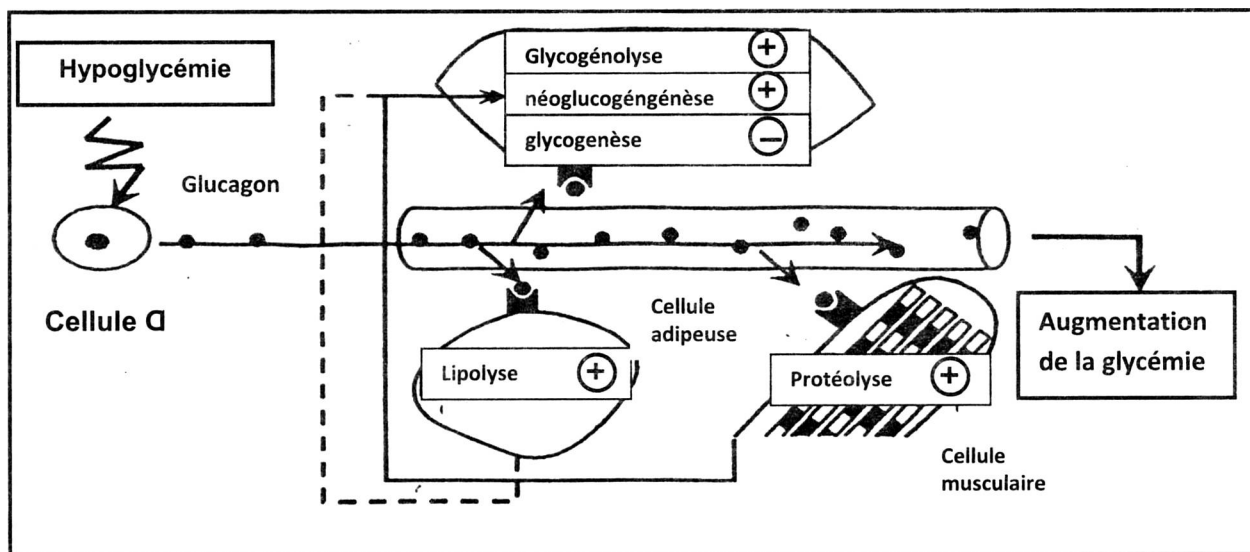
***néoglucogénèse** = formation de glucose à partir des composés non glucidiques (A.A et A.G) .

***lipolyse** = dégradation des lipides en A.G et alcool .

***glycogénogénèse** : formation du glycogène à partir du glucose :

Mécanisme	Néoglucogénèse	Lipolyse	glycogénogénèse
Insuline	-	-	+
Glucagon	+	+	-

c- Schéma de la régulation de l'hypoglycémie (jeune prolongé)

Exercice N°7 :

I/

1	2	3	4	5
Cellule endocrine	Hormone	Récepteur spécifique	Complexe hormone-récepteur	Cellule cible

II/

1°)

***Diabète** = c'est un état d'hyperglycémie (taux plasmatique du glucose dépasse 1,15g/L)

***Trois symptômes d'un individu diabétique** : -polyurie –soif intense – faim exagéré .

2°) a et b

*Pour le lot 1 :

l'injection du glucose entraine l'augmentation de la glycémie et l'insulinémie .

-La glycémie passe de 1,7 g/l à 1,3g/l puis diminue et revient à sa valeur initiale mais reste élevée .

-L'insulinémie passe de 2µg/l à 5,5 µg/l puis revient à 4µg/l mais reste élevée.

Donc l'insulinémie est inefficace donc il n'y a pas de correction de glycémie : il s'agit d'un **DNID** .

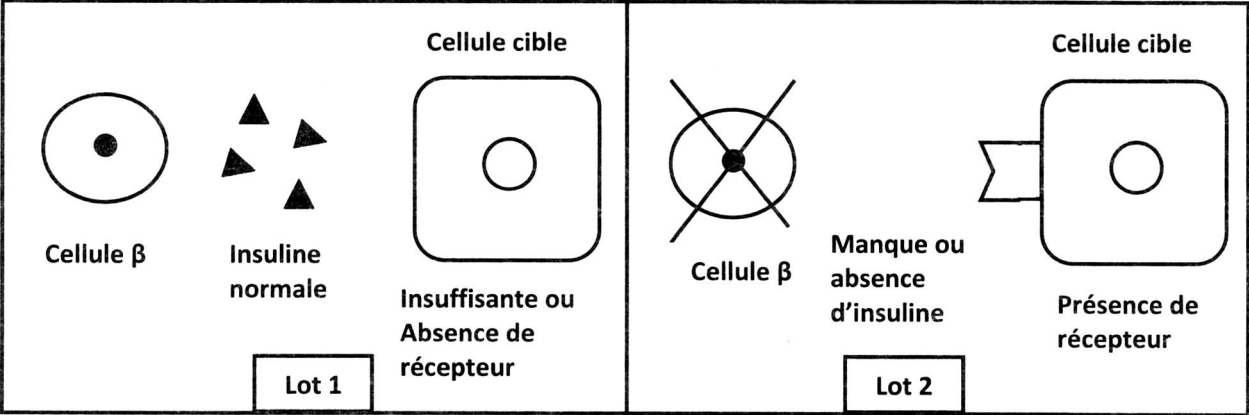
*Pour le lot 2 :

l'injection du glucose entraine l'augmentation de la glycémie (la glycémie passe de 1,5 g/l à 3g/l) mais l'insulinémie reste toujours faible 0,5 µg/l .

Donc l'insuline n'est pas sécrété ou faiblement donc pas de correction de la glycémie :

il s'agit d'un **DID** .

3°) a-



b-

* **Le diabète du lot 1** : est du à un défaut d'utilisation de l'insuline car les récepteurs sont devenus insuffisants , absents ou modifiés .

* **Le diabète du lot 2** : est du à l'absence ou insuffisance de sécrétion d'insuline .

4°)

* **Pour le lot 1** : Il faut suivre une régime alimentaire convenable .

* **Pour le lot 2** : Injection quotidienne de l'insuline .

5°)

Elément	Fonction	Natures possibles
1	Glande	Pancréas
2	Hormone	insuline + glucagon
5	Organe ou cellule cible	Foie + muscle + cellule adipeuse

Exercice N°8 :

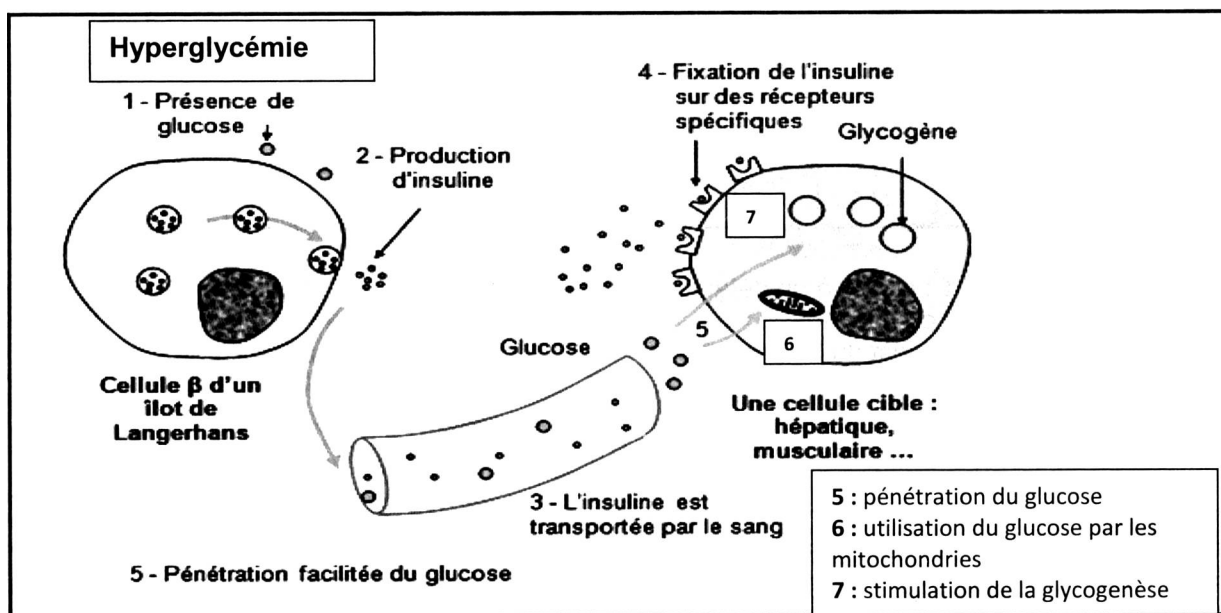
Analyse	Déduction
1°) *Avant l'ingestion de la solution glucosée : - la glycémie est de 0.9 g/L - l'insulinémie est de 10 mU.L⁻¹ *Après ingestion de glucose (T₀) : - la glycémie augmente et atteint 1.7g/L au bout d'une demi-heure ; puis au bout de 2 heures, elle diminue progressivement pour revenir à sa valeur normale initiale (1 g.L⁻¹). - Pour l'insulinémie, après un certain temps de latence, il se produit une décharge d'insuline dont le taux passe de 10 à 50 m.U/L ; puis, au bout de deux heures, le taux diminue progressivement pour revenir à la valeur initiale.	Dans les conditions physiologiques normales, l'organisme réagit à l'hyperglycémie par un système de régulation hormonal : l'insuline
2°) *Avant l'ingestion de la solution glucosée : le glucose entrant au foie est peu variable, son taux est autour de 5 mmol.L⁻¹ ; de même, la teneur en glycogène hépatique varie très peu et passe de 2 à 1,8%. *- Après ingestion de glucose (T₀). le glucose entrant au foie ainsi que le glycogène hépatique augmentent en parallèle avec un léger retard pour le glycogène.	*Avant T₀ : le foie intervient dans la régulation de la glycémie par le biais de la glycogénolyse. : transformation du glycogène en glucose. *Après T₀ : le foie intervient dans la régulation de la glycémie par le biais de la glycogenèse : transformation du glucose en glycogène.

3°)

En présence de l'insuline, le glucose prélevé par le muscle est multiplié par 3 ; de même, la quantité de glycogène formé à ce niveau est doublée.

L'insuline favorise la perméabilité de la cellule musculaire au glucose et y stimule la glycogénogénèse.

4°)



Exercice N°9 :

*Expérience 1 :

1°)

Courbe C1 :

- Avant l'injection du glucagon, la glycémie est de 1g / l.
 - Après l'injection du glucagon, on remarque une élévation de la glycémie qui atteint 2g / l au bout de 2h, puis un retour à l'état normal au bout de 6 heures.
- Donc le glucagon est une hormone **hyperglycémisante**.

2°)

Comparaison entre C1 et C2 :

Avant l'injection de glucagon : la glycémie est normale chez les chiens des deux lots. Elle est de 1g/l.

Après l'injection de glucagon, à la différence de la variation de la glycémie chez les chiens du lot 1, celle des chiens du lot 2, ayant épuisés leur réserve en glycogène hépatique, reste invariable. Le glucagon n'a pas eu d'effet sur la régulation de la glycémie chez les chiens du lot 2.

Explication :

Les cellules cibles du glucagon sont les cellules hépatiques (riches en glycogène) favorisant la transformation du glycogène en glucose : **glycogénolyse**.

3°)

Expérience 2 :*a- Rats du lot 1 :**

• Avant l'injection de la substance S : la glycémie chez ces rats est normale. Elle est de 1g/l. Suite à l'injection de la substance S, il y a augmentation de l'insulinémie accompagnée d'une diminution de la glycémie. Il y a donc une régulation de la glycémie : Donc les rats du lot 1 sont normaux.

Rats du lot 2 :

• Avant l'injection de la substance S : la glycémie chez ces rats est élevée. Elle est de 1,75g/l pour un taux d'insuline de 32 pU.ml⁻¹. Suite à l'injection de la substance S, bien que l'insulinémie augmente, la glycémie chez ces rats est maintenue constante et élevée. L'insuline n'a pas d'effet sur la régulation de la glycémie. Donc les rats du lot 2 sont diabétiques.

b- Causes possibles à l'origine du diabète chez ces rats

- Insuline anormale.
- Récepteurs à insuline modifiés
- Peu de récepteurs à insuline.

4°) a-

***1^{er} cas : diabétique en coma par surdosage d'insuline.**

- Injection intraveineuse du glucagon.
- Justification : les cellules hépatiques sont riches en glycogène.

NB : Accepter : injection intraveineuse de solution glucosée suivie d'une injection intraveineuse du glucagon + justification adéquate.

***2^{ème} cas : coureur de marathon dont la glycémie est tombé à 0.5 g / l** Injection intraveineuse de sucre.

Justification : La réserve en glycogène hépatique est épuisée.

Exercice N°10 :

1°)

***Avant l'exercice (repos) :** La glycémie est de l'ordre de 0,9g/l.

***Au moment de l'exercice :** La glycémie diminue progressivement et passe de 0,9g/l à 0,54g/l au bout de 250 mn donc le sujet X présente une **hypoglycémie** .

2°) L'activité physique entraîne une augmentation de la substance A qui passe de 80pg/ml à 350pg/ml au bout de 250mn .

3°) L'hypoglycémie stimule la sécrétion de la substance A **par les cellules Q** donc les cellules Q sont sensibles à la variation de la glycémie et modifient leurs sécrétions selon les troubles à corriger .

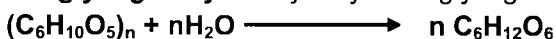
4°)

a- La substance A est **hyperglycémiant** : elle entraîne une augmentation de la glycémie au niveau de la veine sus-hépatique : c'est le **glucagon** sécrété par les cellules Q.

Cette substance est transportée par le sang et arrive jusqu'aux cellules hépatiques (cibles) .

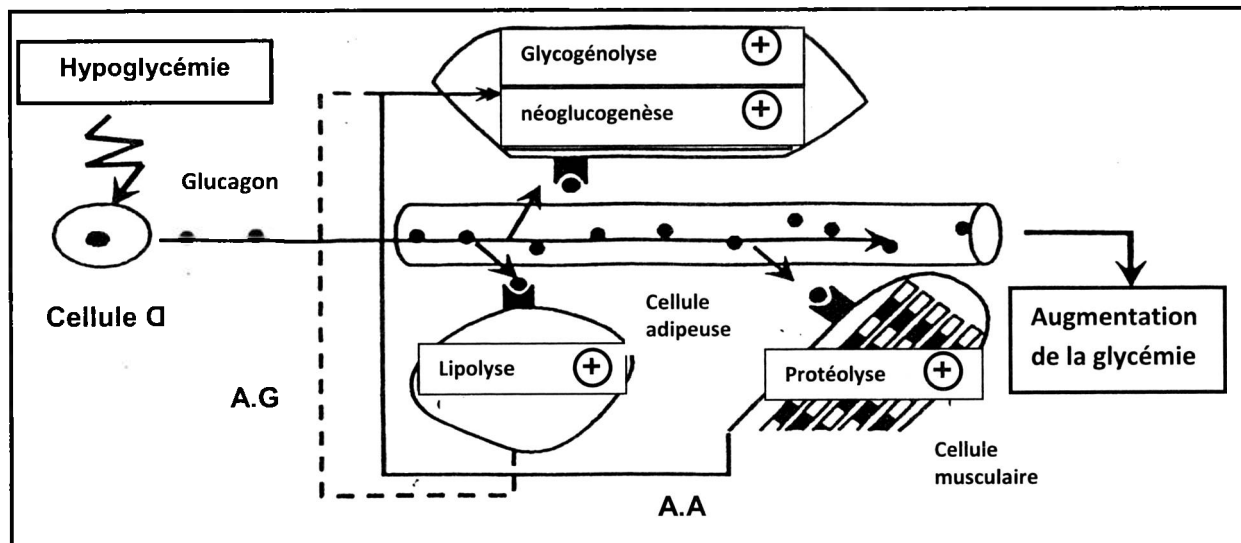
La fixation du glucose sur les récepteurs stimule :

***La glycolyse :** hydrolyse du glycogène en glucose .



***Néoglucogenèse :** synthèse du glucose à partir des A.A (provenant de la protéolyse) et A.G (provenant de la lipolyse)

b- Schéma de la régulation de l'hypoglycémie :

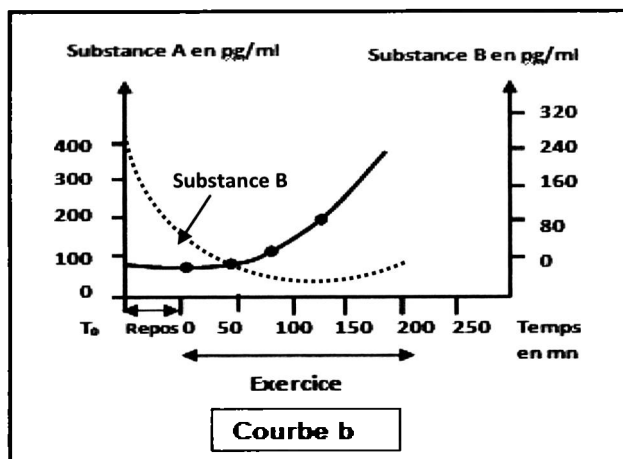


c-

Le pancréas sécrète deux hormones ayant des effets contraires : se sont deux **hormones antagonistes** : **insuline et glucagon**.

L'**insuline** est une hormone hypoglycémiante donc dans le cas d'une hypoglycémie il y a une diminution de la sécrétion de cette hormone.

*Avant l'exercice le taux de cette hormone est élevé de l'ordre de 320pg/ml puis elle diminue au cours de l'exercice pour corriger cette hypoglycémie donc la **substance B est l'insuline**.





NOTIONS DE CARACTERE HÉRÉDITAIRE , DE PHÉNOTYPE ET DE GÉNOTYPE

L'ESSENTIEL DU COURS

Introduction :

Le monde vivant présente une grande diversité : c'est la biodiversité qui se manifeste par le nombre élevé d'espèces, de lignées animales , végétales et des microorganismes .

I/ Notion d'espèce , de lignée , de souche et de caractères héréditaires :

1°) Notion d'espèce :

Chaque être vivant animal , végétal ou microorganisme est appelé par son nom qui désigne son espèce .Exemples : Homme Mouton , lapin , tomate ,.....

Une espèce se définit par 2 critères essentiels :

* **Critère de ressemblance** : l'espèce regroupe les individus présentant entre eux des ressemblances morphologiques, biochimiques, chromosomiques et comportementales.

***Critère d'interfécondité** : les individus de la même espèce se reproduisent entre eux et donnent des individus fertiles.

Deux individus appartenant à la même espèce présente des ressemblances et s'interfécond entre eux et donnent des descendants fertiles .

2°) Notion de lignée :

Une lignée est un groupe d'individus appartenant à une même espèce et présentant en commun un ensemble de caractères transmis de façon stable au cours de plusieurs générations.

*Chez les animaux, on parle de races .

*Chez les végétaux, on parle de variétés

*Chez les microorganismes et la drosophile, on parle de souches.

Remarque :

La notion de race humaine est sans fondement biologique car chaque personne est un individu unique et que la ressemblance moléculaire peut être plus forte entre 2 individus de couleurs différentes.

3°) Notion de phénotype :

Le phénotype est l'expression apparente d'un caractère héréditaire : l'expression de **génotype** .

Un caractère héréditaire peut se manifester chez les individus par deux ou plusieurs phénotypes.

Le phénotype se définit généralement à 3 niveaux : à l'échelle de l'**organisme** (phénotype macroscopique), à l'échelle **cellulaire** et à l'échelle **moléculaire**.

II/ L'information génétique : Localisation , nature et structure :**1°) Localisation :**

Les caractères d'un individu résultent de la mise en œuvre d'un ensemble d'informations qui constitue le programme génétique.

❖ **Les expériences de transplantation de noyau :*****Analyse de l'expérience de GURDON : chez les grenouilles :**

La transplantation du noyau provenant de la lignée albinos dans un ovule énucléé provenant de la lignée pigmentée, donne après développement, une tétrade à caractère albinos.

***Analyse de l'expérience chez une algue verte =Acétabularia) :**

Le transfère du noyau d'une acétabulaire crénelée à la place de celui d'une acétabulaire de méditerranée et réciproquement entraîne l'apparition du caractère de donneur du noyau.

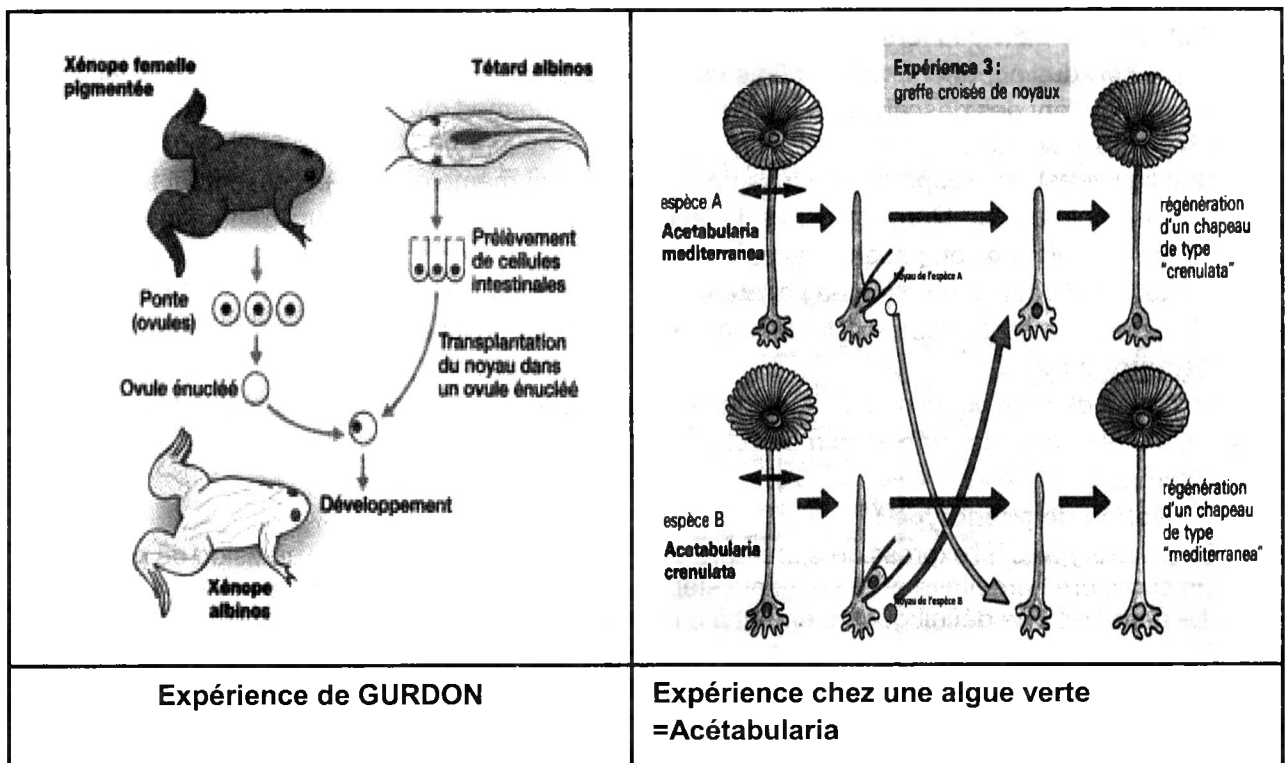
***Dédution :**

L'information génétique qui détermine les caractères héréditaires est localisée dans **le noyau** chez les organismes unicellulaires et pluricellulaires

Cette information génétique est héritée des parents par l'intermédiaire des cellules sexuelles.

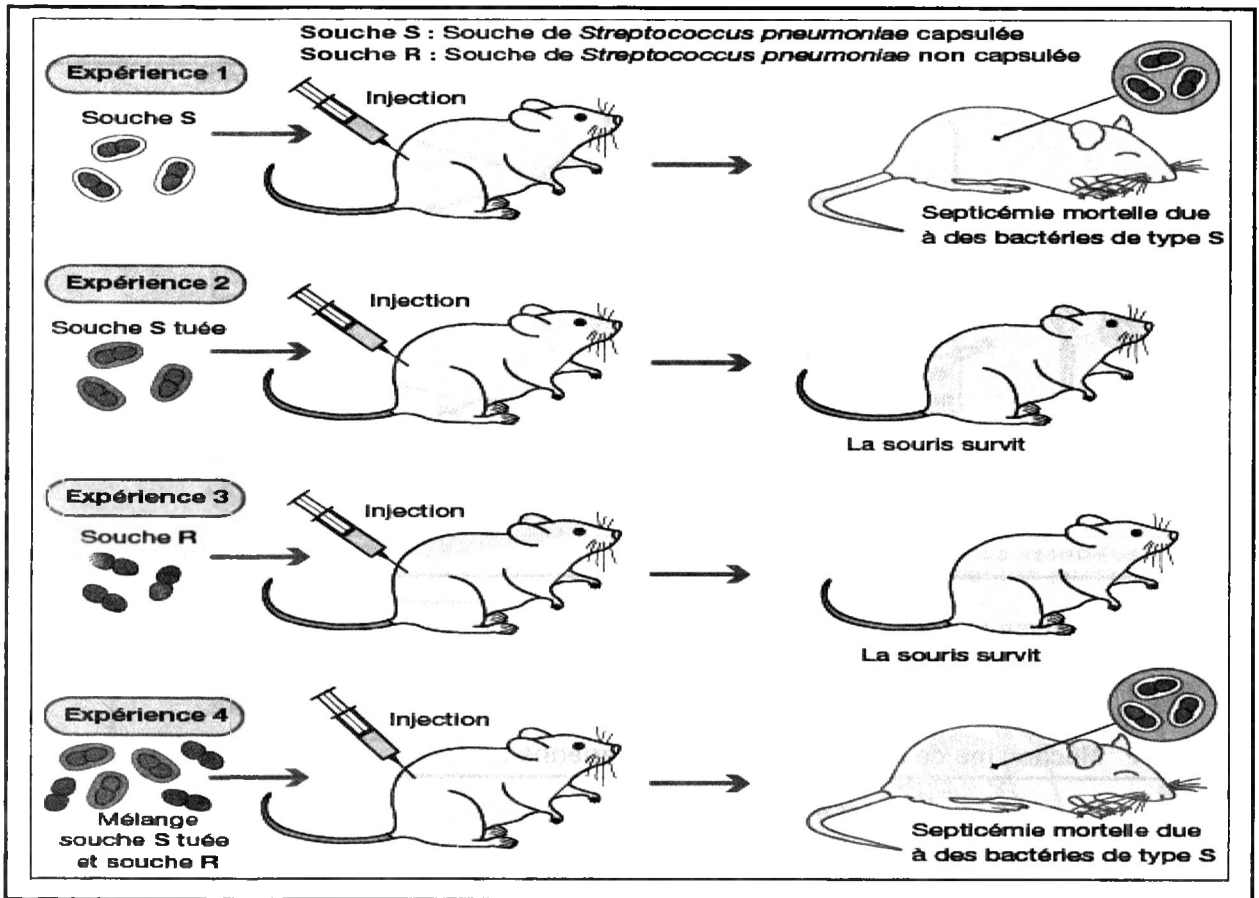
- Ces expériences montrent aussi que toutes les cellules de l'individu, issues de la cellule oeuf par **mitose**, contiennent la totalité du programme génétique de la cellule oeuf.

Notion de clone = ensemble d'individus de la même espèce possèdent la même information génétique .

**2°) Le support de l'information génétique :**❖ **Analyse des expériences de transformation bactérienne de Griffith :**

- souche de bactérie R est non virulente (non pathogène) = absence de capsule
- souche de bactérie S est virulente (pathogène) = présente une capsule

NOTIONS DE CARACTERE HÉRÉDITAIRE , DE PHÉNOTYPE ET DE GÉNOTYPE



*Chez des souris, l'injection des bactéries de type S est mortelle. Par contre l'injection des bactéries de type R est non mortel

*La capsule permet aux bactéries S de résister au système immunitaire. D'où leur pouvoir virulent.

*Chez des souris, l'injection des bactéries de type S tuée est non létale, mais avec l'injection des bactéries de type R, celles-ci meurent

*Au contact des bactéries S mortes, les bactéries R se transforment en bactéries S mortelles vivantes

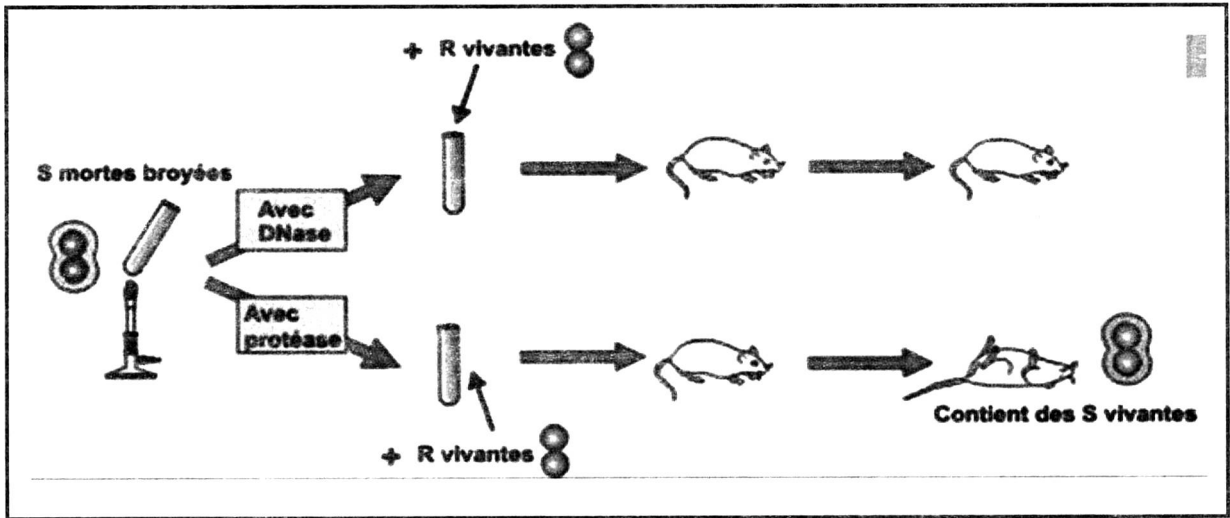
❖ Conclusion :

Donc La présence de **S vivantes** s'explique par la transformation **des bactéries R** sous l'action d'une substance provenant de **S tuées** par la chaleur. Les R acquièrent une capsule et une virulence.

Les bactéries R ont subi une transformation bactérienne devenues S, par l'effet d'une **substance transformant** provenant de S tuées. Cette substance permet aux bactéries R d'acquérir une capsule et devenir virulentes.

La substance transformant peut être **une protéine ou ADN** d'où les expériences **d'Avéry et Mac** suivantes :

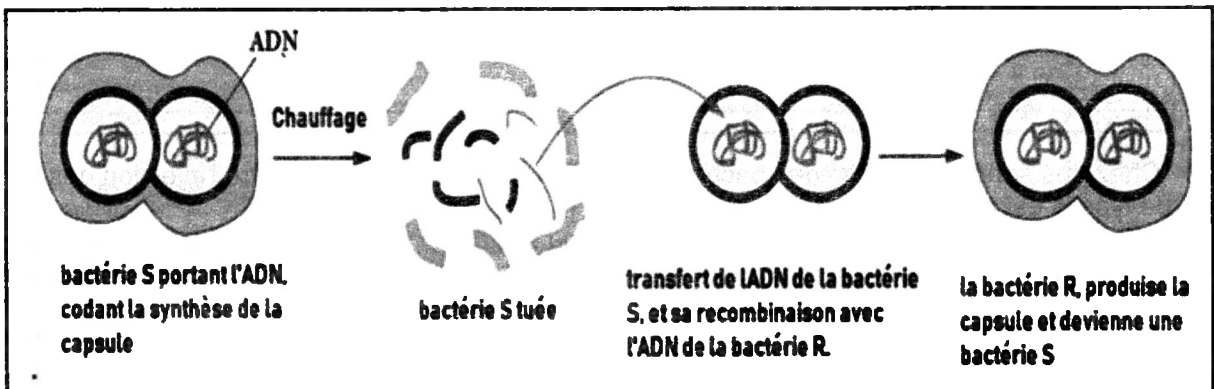
❖ Expérience d'Avery et ses collaborateurs.



❖ Analyse :

- En présence des protéases (enzymes qui détruisent les protéines), les souris meurent.
- En présence des DNases (enzymes qui détruisent l'ADN), les souris survivent.

❖ Mécanisme de la transformation bactérienne :



❖ Conclusion :

Quant à la nature de l'information génétique. C'est bien l'ADN, et non les protéines, qui provoque la transformation bactérienne.

L'ADN est le support de l'information génétique chez tous les êtres vivants.

3°) Rôle et structure de l'ADN :

L'ADN, ou acide désoxyribonucléique, est la molécule essentielle des chromosomes.

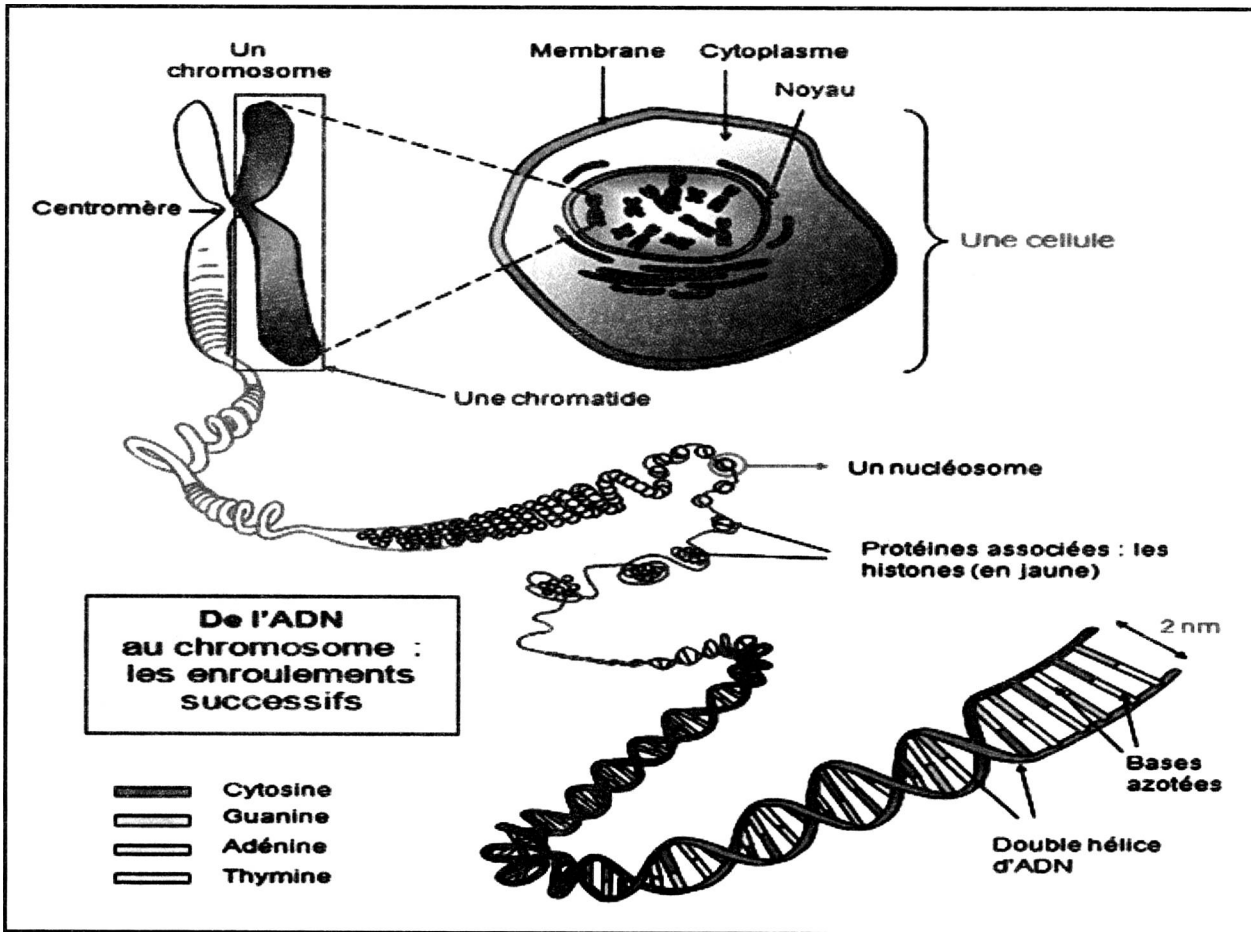
Chaque chromosome est formé de :

***protéines : les histones.**

***acide désoxyribonucléique ou ADN.**

Chaque chromosome est formé d'une longue **molécule d'ADN** enroulée sur des protéines appelées **histones**.

NOTIONS DE CARACTERE HÉRÉDITAIRE , DE PHÉNOTYPE ET DE GÉNOTYPE



L'ADN est un **polynucléotide** c'est à dire un polymère de **nucléotides**.

Un nucléotide est constitué :

*d'un groupement phosphate (H_3PO_4) noté (P)

*d'un sucre en C5, le **désoxyribose** noté (D)

*d'une base azotée parmi 4 : **adénine (A)**, **cytosine (C)**, **guanine (G)** et **thymine (T)**.

Il y a donc 4 nucléotides, selon la nature de la base azotée.

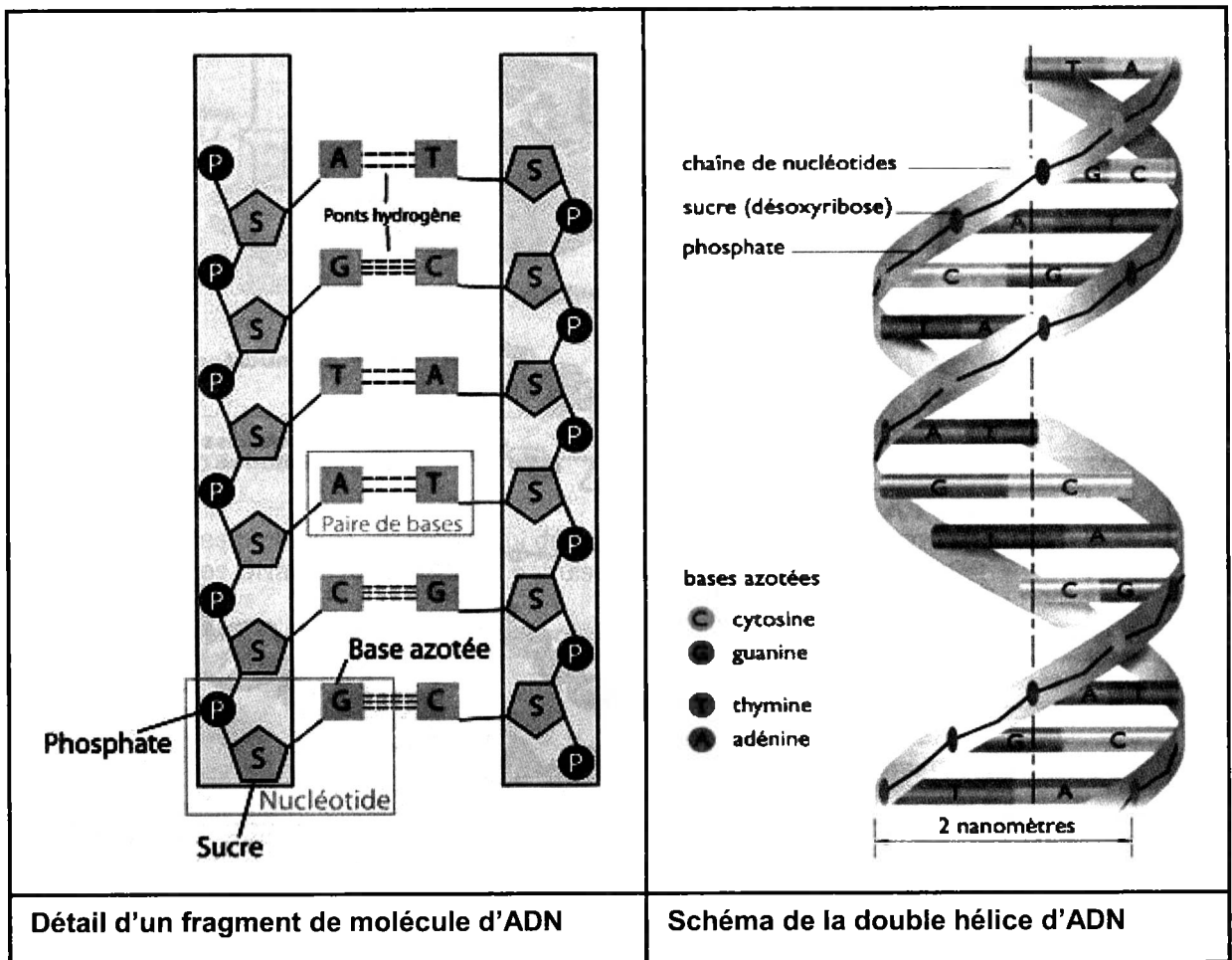
La molécule d'ADN est formée de deux chaînes **poly nucléotidiques** ou deux brins

(possède une **structure en double hélice**) associés par des liaisons transversales de faible énergie appelées liaisons hydrogènes qui s'établissent entre 2 bases complémentaires (**A = T**) et (**C = G**).

Cette complémentarité explique que le rapport **A+G/T+C = 1** quelque soit l'espèce.

Par ailleurs, la **succession des bases azotées**, ou séquence, le long d'une chaîne est variable selon l'espèce, ce qui explique que le rapport **A+T/G+C $\neq$ 1** et il est caractéristique de l'espèce.

Watson et Crick ont proposé un modèle de l'ADN en double hélice dans lequel les quatre nucléotides sont complémentaires deux à deux.



4°) Notion de gène et de génotype :

- *L'information génétique qui détermine les divers caractères héréditaires d'un être vivant est représentée par l'ordre des bases azotées ou séquence de bases le long de la molécule d'ADN
- * **Un gène** est une information génétique codée déterminée par une séquence de bases azotés le long de molécule d'ADN et qui est responsable de la réalisation d'un caractère héréditaire . Chaque gène occupe un emplacement précis sur un chromosome appelé **locus** .
- *Un gène existe au sein d'une espèce sous deux ou plusieurs versions appelées **allèles** . A l'échelle moléculaire, les allèles d'un même gène diffèrent légèrement les uns des autres par la **séquence des bases**.
- *La combinaison des allèles d'un individu constitue son **génotype**.
- *Le **génome** d'un individu (ou d'une espèce) est l'ensemble de ses gènes.

Tutoriel Inscription 1xBet Pro

Créer un compte 1xBet VIP

Découvrez la méthode PRO étape par étape pour réussir votre inscription et débloquer le **Bonus Maximum** dès aujourd'hui.

▶ **Regarder le Tutoriel Vidéo**

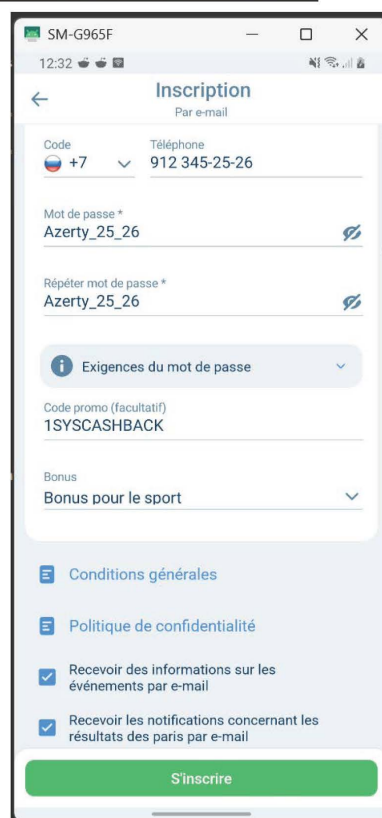
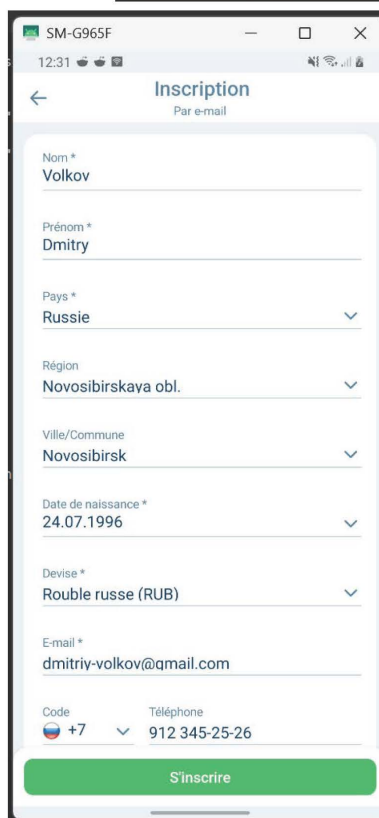
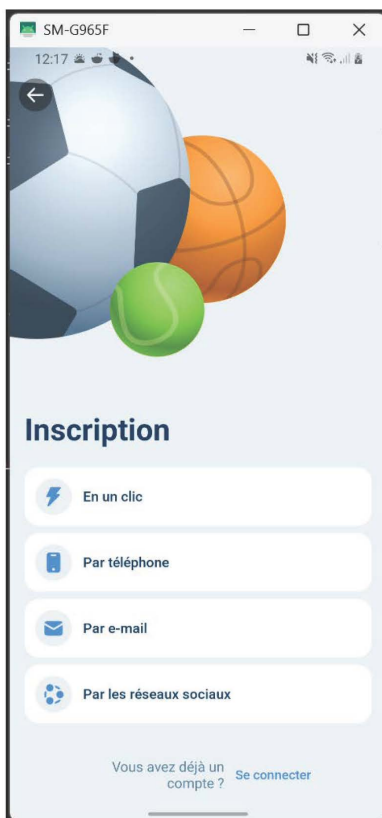
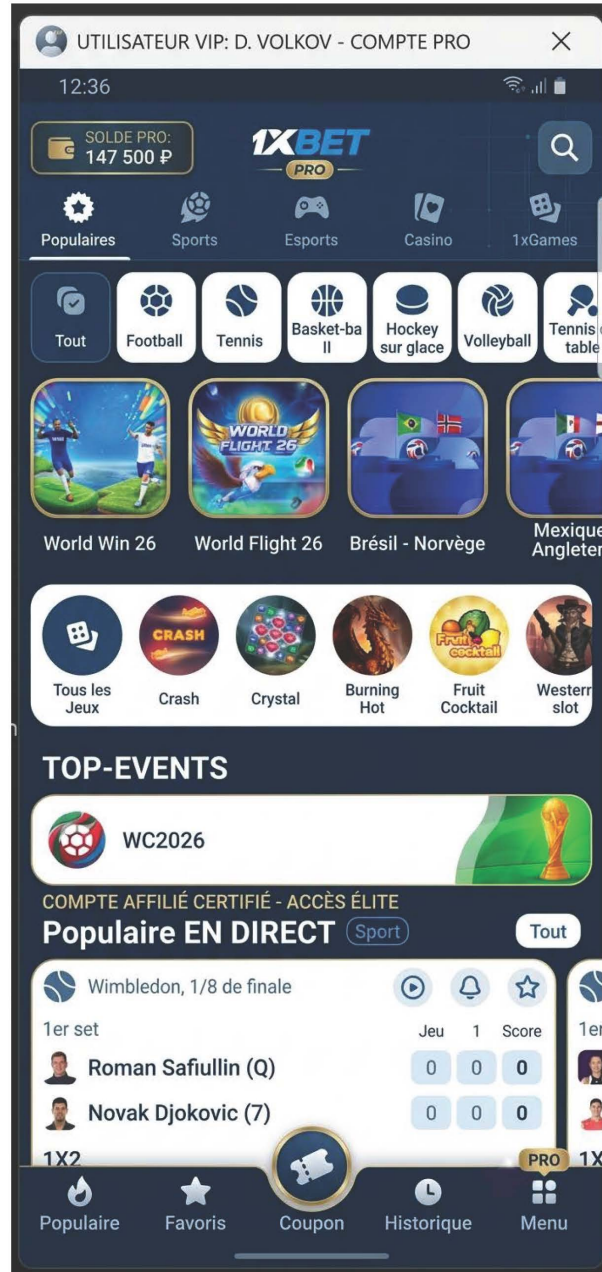
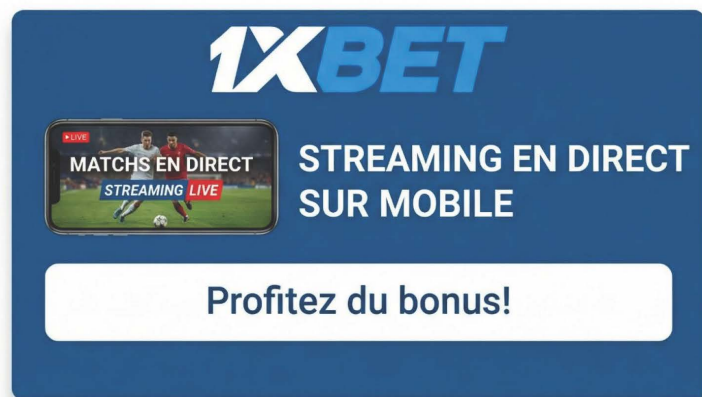
Cliquez sur le bouton ci-dessus pour lancer la vidéo officielle sur YouTube

Lors de l'inscription, utilisez le Code Promo :

1SYSCASHBACK

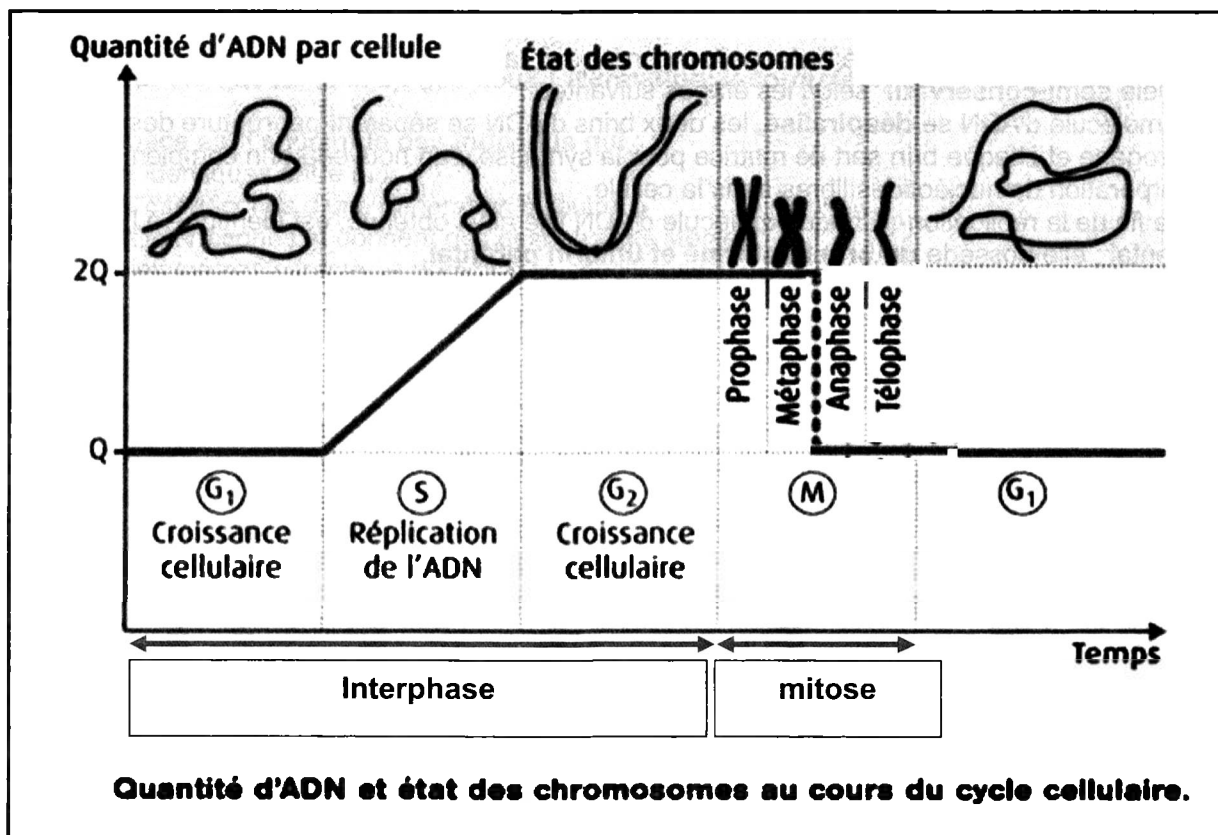
M'inscrire sur 1xBet

N'oubliez pas de renseigner le code promo 1SYSCASHBACK pour activer votre bonus VIP.



5°) Variation de la quantité d'ADN au cours d'un cycle cellulaire :

Le cycle cellulaire : c'est le cycle de la vie d'une cellule qui se divise en 2 phases : phase de repos (**interphase**) et phase de division (**mitose**)



Etapes	phases	Etat de chromosome	Molécule d'ADN
Interphase	G1 : phase de croissance cellulaire	Simple décondensé sous forme de chromatine	1 molécule d'ADN par chromosome (soit quantité Q d'ADN)
	S : phase de synthèse phase de duplication des chromosomes	Chromosome en duplication on observe des yeux de réplication.	Réplication d'ADN La quantité d'ADN passe de Q à $2Q$
	G2 : phase de croissance cellulaire	Chromosome dupliqué à 2 chromatides.	2 molécules d'ADN par chromosome Quantité = $2Q$
Mitose	Prophase - Métaphase Anaphase - Télophase	Au début de la mitose : le chromosome est dupliqué à 2 chromatides . A la fin le chromosome devient simple à 1 chromatide	Au début la quantité d'ADN = $2Q$ A la fin revient à Q . On a 2 cellules filles chacune renferme une quantité Q d'ADN

5°) Mécanisme de la conservation de l'information génétique : La réplication de l'ADN :

Les chromosomes se dédoublent à l'interphase donc il y a **duplication de la molécule d'ADN** qui constitue la chromatide . Chaque chromatide donne 2 chromatides sœurs identiques car on sait que la mitose conserve les caractères héréditaires au cours des générations .

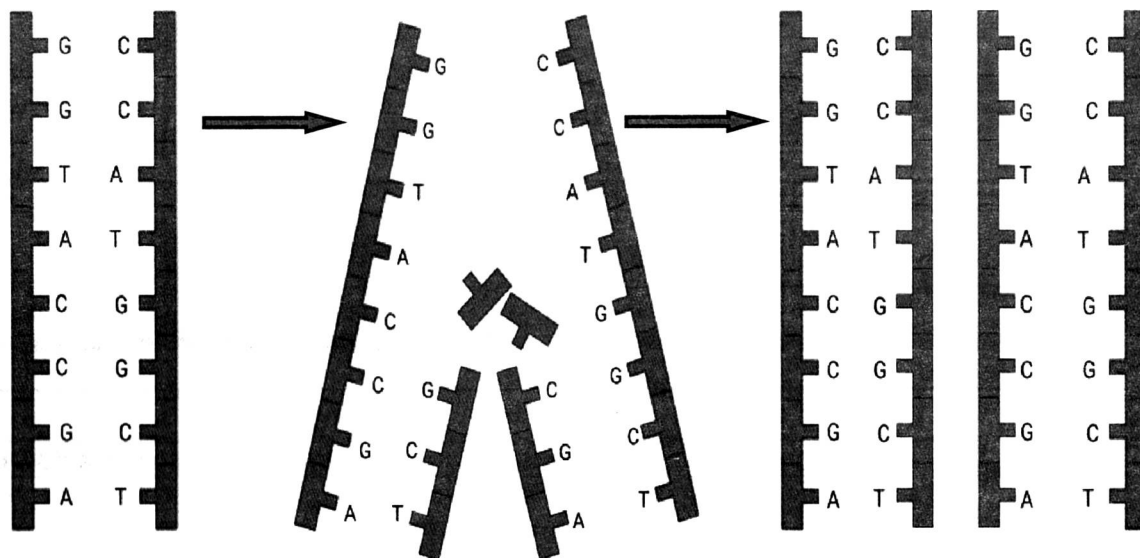
Donc pour la conservation de l'information génétique , la réplication de l'ADN se fait selon le modèle **semi-conservatif** selon les étapes suivantes :

*La molécule d'ADN se **désépéralise**, les deux brins d'ADN se séparent par rupture des liaisons hydrogène et chaque brin sert de matrice pour la synthèse d'un nouveau brin complémentaire par incorporation de nucléotides libres dans la cellule.

*A la fin de la réplication : Chaque molécule d'ADN fille ainsi obtenue, est identique à l'ADN parental ; elle possède **un brin néoformé et un brin parental**.

La réplication est catalysée par un complexe enzymatique dont la principale est l'**ADN polymérase**.

La réplication semi conservative est à l'origine de la **conservation de l'information génétique** dans les cellules filles.



1 - Molécule initiale

2 - Duplication selon le modèle semi-conservatif

3 - Formation de 2 molécules d'ADN conforme à la molécule d'ADN de départ

Brin initial
Nouveau
Brin



Les 4 nucléotides :



Thymine



Guanine



Adénine



Cytosine

EXERCICES

Exercice N°1 :

Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°/ Une espèce est l'ensemble des individus qui :

- a- sont identiques entre eux
- b- sont interféconds d'une génération à l'autre
- c- sont interféconds et donnent des descendants stériles
- d- ont les mêmes caractères héréditaires spécifiques.

2°/ Une lignée est :

- a- formée par un ensemble d'individus de différentes espèces mais qui se ressemblent.
- b- un ensemble d'individus au sein d'une même espèce présentant en commun un ensemble de caractères.
- c- l'ensemble des individus appartenant à une même espèce .
- d- l'ensemble des individus appartenant à des espèces différentes .

3°/ Le phénotype :

- a- est acquis au cours de la vie de l'individu.
- b- est une forme d'expression d'un caractère héréditaire.
- c- est le même chez tous les individus de la même espèce.
- d- peut être morphologique, moléculaire ou cellulaire.

4°/ Les caractères héréditaires sont :

- a- essentiellement des caractères morphologiques
- b- appelés aussi caractères somatiques.
- c- étroitement influencé par les facteurs du milieu
- d- transmis génétiquement des parents aux descendants

5°/ Le bronzage de la peau est un caractère :

- a- spécifique.
- b- de lignée.
- c- héréditaire.
- d- non héréditaire.

6°/ Les allèles d'un gène :

- a- présentent des séquences différentes de nucléotides .
- b- présentent la même séquence de nucléotides .
- c- ont pour origine des mutations .
- d- n'existent qu'en deux exemplaires

7°/ L'ADN se réplique :

- a- pendant l'interphase.
- b- pendant la métaphase.
- c- selon le modèle semi-conservatif.
- d- selon le modèle dispersif.

8°/ L'ADN polymérase :

- a- est une base azotée.
- b- est une enzyme de la réplication de l'ADN.
- c- est une enzyme de la duplication des chromosomes.
- d- est une enzyme de dégradation de l'ADN.

9°/ Le rapport des quantités de bases azotées $\frac{A + T}{G + C}$: d'une molécule d'ADN :

- a- est variable selon l'espèce .
- b- est toujours égal à 1 quelle que soit l'espèce .
- c- ne dépend pas du nombre de chromosome .
- d- est égal à 46 chez l'Homme ; l'Homme dispose de 46 chromosomes.

10°/ L'information génétique est :

- a- transmise par le père ou la mère, rarement par les deux parents
- b- progressivement perdue lors des mitoses successives.
- c- portée par les chromosomes.
- d- identique chez les vrais jumeaux.

11°/ La garniture chromosomique d'une cellule somatique est représentée par "2n" est:

- a- le nombre de chromosomes différents dans la cellule.
- b- le nombre total de chromosomes dans la cellule.
- c- toujours représenté par un nombre impair.
- d- la garniture chromosomique d'une cellule haploïde.

12°/ On réalise l'expérience suivante : on greffe des noyaux de cellules embryonnaires de rat blanc dans des ovules énucléés (sans noyau) d'une rate grise

- a- on obtient des rats gris.
- b- on obtient des rats blancs.
- c- on déduit que le cytoplasme est le support de l'information génétique.
- d- on déduit que le noyau est le support de l'information génétique.

13°/ Un clone :

- a- est formé d'un ensemble d'individus différents .
- b- est formé d'individus identiques entre eux et au parent donneuse d'ovule énuclée.
- c- est formé d'individus identiques entre eux et au parent donneuse d'embryons.
- d- est formé d'individus identiques entre eux et au parent porteuse d'embryons.

14°/ Un gène :

- a- est formé de séquence de nucléosides .
- b- est une unité d'information génétique d'un caractère héréditaire .
- c- occupe un emplacement bien déterminé sur le chromosome.
- d- est une protéine déterminant l'acquisition d'un caractère.

15°/ Les allèles d'un gène :

- a- Occupent toujours le même locus sur la même paire de chromosomes homologues.
- b- peuvent changer, au cours de la méiose, d'un chromosome à l'autre dans un bivalent.
- c- sont au nombre de deux dans un gamète.
- d- ne peuvent pas exister sous deux formes différentes dans une cellule diploïde.

16°/ Le nombre de chromosomes chez les cellules diploïdes :

- a- est variable selon la taille des individus de chaque espèce.
- b- est constant chez les individus d'espèces différentes .
- c- est le même chez les gamètes.
- d- est réduit à moitié chez les gamètes .

17°/ Le mécanisme de la duplication de l'ADN est dit semi-conservatif :

- a- parce que seulement la moitié de l'ADN est dupliquée.
- b- parce qu'il y a conservation de la moitié de l'information génétique seulement.
- c- parce que chaque molécule fille formée conserve la moitié de la molécule mère initiale.
- d- parce que chaque molécule initiale donne deux matrices servant à la synthèse des molécules filles.

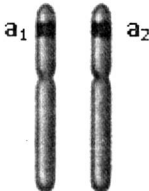
Exercice N°2 :

A/ Répondez par vrai ou faux :

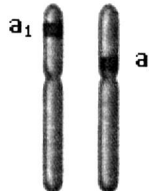
	Vrai	Faux
1. L'ADN est le constituant essentiel des chromosomes		
2. Il n'y a pas d'ADN dans le noyau des cellules végétales		
3. Les filaments d'ADN peuvent se pelotonner et former des chromosomes		
4. Les chromosomes sont continuellement visibles dans les cellules au microscope optique :		
5. Un chromosome est une portion de gène :		
6. Les chromosomes homologues ayant les mêmes gènes mais pas forcément les mêmes allèles		
7. Le génome détermine les caractères héréditaires de l'individu :		
8. Un gène porte l'information génétique :		
9. Les allèles désignent les versions possibles d'un gène :		
10. L'analyse d'un échantillon d'ADN montre que la guanine représente 24% des nucléotides, son pourcentage en adénine est 24%		

B/

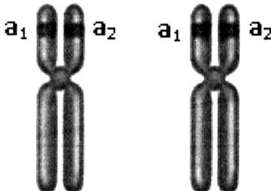
Au cours de la vie d'une cellule , les chromosomes peuvent être simples ou doubles .Ci-dessous , chaque chromosome de la même paire est représenté avec un gène appelé « a ».Ce gène existe sous deux versions différentes (allèles) notées « a₁ » et « a₂ »



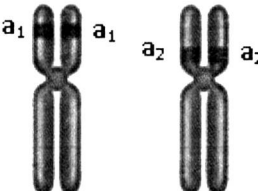
I. Paire de Chromosomes simples



II. Paire de Chromosomes simples



III. Paire de Chromosomes doubles



IV. Paire de Chromosomes doubles

- 1°) Indiquez la représentation correcte parmi I, II et IV .Justifiez votre réponse
2°) Expliquez en quoi la représentation III est incorrecte .

C/ Définitions :

- 1°) Qu'appelle-t-on espèce
2°) Quels sont les critères de détermination d'une espèce ?
3°) Qu'appelle-t-on lignée ?
4°) Qu'appelle-t-on caractère héréditaire ?

NOTIONS DE CARACTERE HÉRÉDITAIRE , DE PHÉNOTYPE ET DE GÉNOTYPE

D/ A partir vos connaissances , reproduire et compléter le tableau suivant :

	Phase G_1	S		G_2	Phase M			
		Début	Fin		prophase	Métaphase	Anaphase	Télophase
Quantité d'ADN par lot de chromosome	2Q							
Nombre de chromosomes par cellule								
Nombre de chromatide par chromosome.								
Nombre de molécules d'ADN par chromosome								
Aspect d'un chromosome								

Exercice N°3 :

Chez différentes espèces, on a déterminé les quantités de bases azotées : adénine, guanine, cytosine, thymine présentes dans l'ADN ; les résultats ont conduit à établir le tableau suivant :

Espèces	Rapports	
	$\frac{A + T}{G + C}$	$\frac{A + G}{T + C}$
Colibacille (bactérie)	0,97	0,98
Bœuf (thymus de veau)	1,25	1,05
Homme (rate)	1,40	1
Oursin	1,86	1,02

1°) Quels enseignements tirez-vous de ce tableau ?

2°) Dans quelle mesure vos connaissances vous permettent-elles d'expliquer les différences dans les variations des deux rapports :

$$\frac{A + G}{T + C} \quad \text{et} \quad \frac{A + T}{G + C}$$

3°) Construisez un des modèles théoriques possibles d'un fragment d'ADN qui renferment

24 bases azotées et dont le rapport $\frac{A + T}{G + C}$ serait de 1,4.

NOTIONS DE CARACTERE HÉRÉDITAIRE , DE PHÉNOTYPE ET DE GÉNOTYPE

Exercice N° 4 :

On considère deux souches de bactérie, le bacille subtil, (bactéries) de phénotype respectivement **[Try +]** et **[Try -]**. (Try est un acide aminé appelé le tryptophane qui est indispensable au métabolisme du bacille subtil). On réalise sur ces deux souches les deux expériences suivantes :

❖ Expérience A

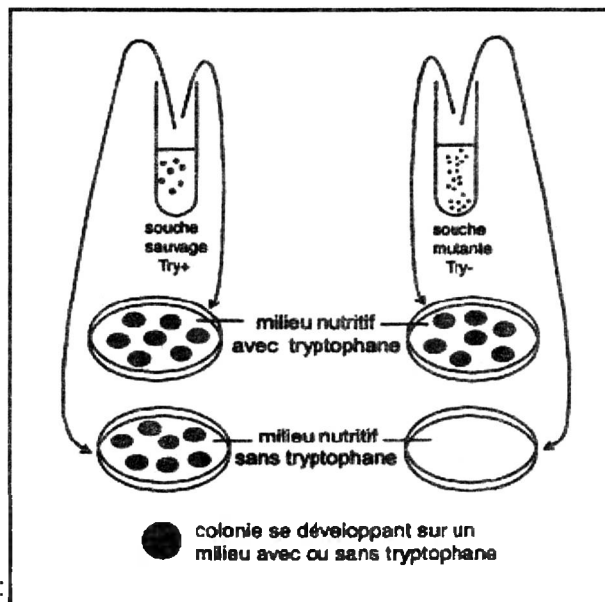
Les deux souches sont cultivées comme le montre le document 1.

1°) Analysez les résultats de cette expérience.

❖ Expérience B

Les bactéries **[Try +]** sont fractionnées en deux parties :

- Partie (P1) formée de membranes cytoplasmiques.
- Partie (P2) formée de fragments de chromosomes :



Document 1

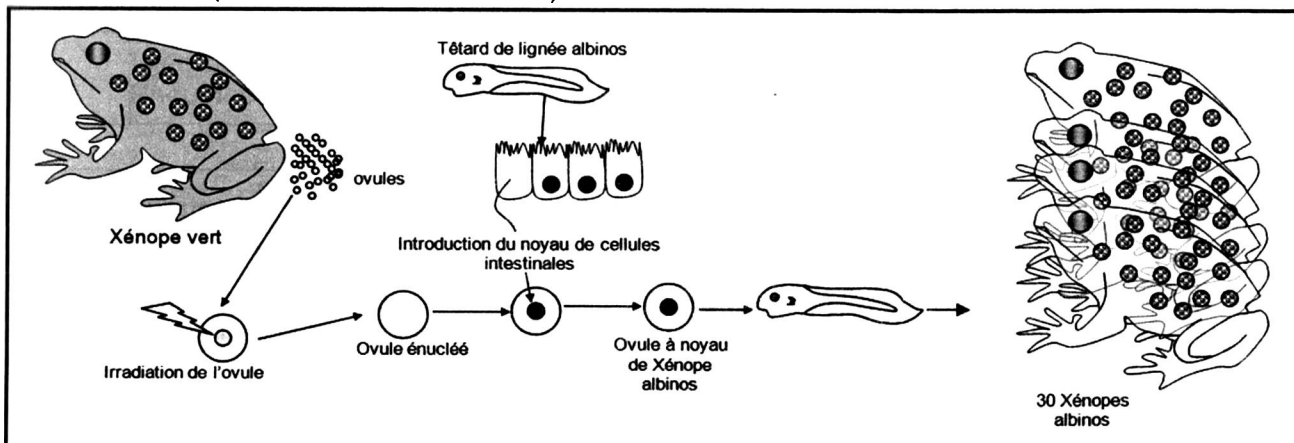
Expérience B		Résultats
a	Dans un milieu de culture dépourvue de tryptophane , on cultive des bactéries [Try -] en présence de la partie P1	Absence de bactéries
b	Dans un milieu de culture dépourvue de tryptophane , on cultive des bactéries [Try -] en présence de la partie P2	Présence de nombreuses colonies (bactéries)

2°) Analysez les résultats obtenus .

3°) Proposez une expérience permettant de montrer que le caractère « résistance à l'ampicilline » est héréditaire.

Exercice N° 5 :

Les crapauds du Cap (Afrique du Sud) ou xénopes sont généralement verts, mais certains individus sont albinos (blancs). En 1960, le biologiste anglais **Gurdon** a réalisé une expérience afin de savoir quelle(s) partie(s) de la cellule commandait la fabrication de cette molécule verte.(voir document ci-dessous) :



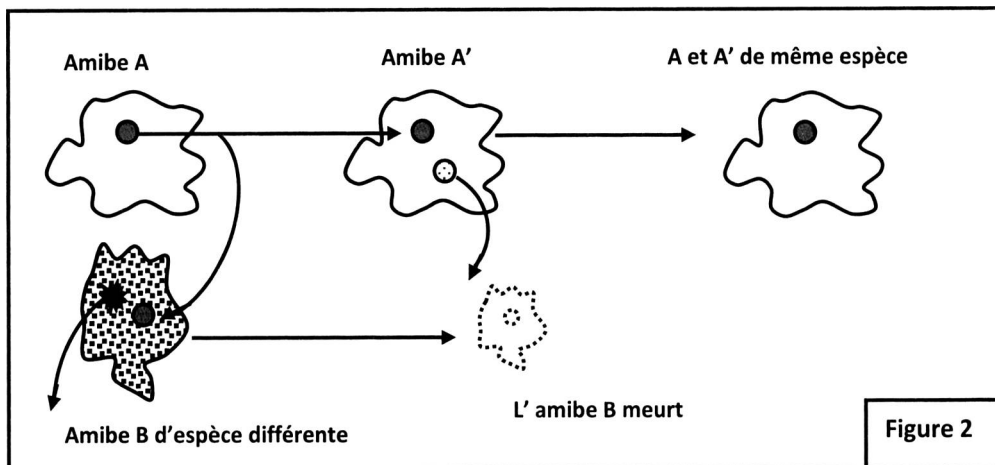
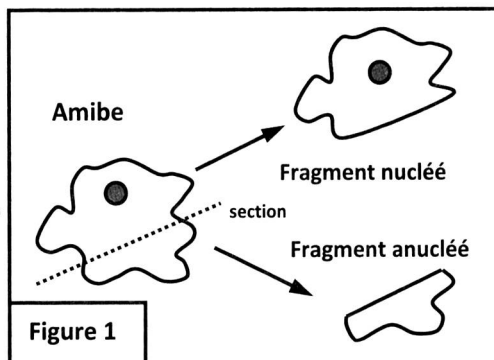
- 1°) Rappeler comment on qualifie un caractère qui se transmet de génération en génération.
- 2°) Expliquer de quoi dépend la couleur de la peau du xénope.
- 3°) Récapituler les grandes étapes de l'expérience et noter ses résultats.
- 4°) Indiquer quelle partie de la cellule commande la fabrication des molécules vertes. Justifier.

Exercice N° 6 :

II/ On réalise la section d'une amibe A (être unicellulaire) en 2 parties : une partie avec noyau et une partie sans noyau (voir figure 1)

- 1°) Quel est le devenir de la partie avec noyau ? Justifiez .
- 2°) Quel est le devenir de la partie sans noyau ? Justifiez

III/ On réalise une deuxième série d'expériences sur l'amibe récapitulée dans la figure 2.



- 1°) Analysez cette expérience.
- 2°) Quelles conclusions doit — on dégager ?

Exercice N° 7 :

Le « *Pneumocoque* » est une bactérie capable de provoquer la pneumonie qui est une infection pulmonaire mortelle. On dispose de deux souches de Pneumocoques appelées A et B avec lesquelles on réalise les expériences suivantes :

A -Première série d'expériences :

	Expériences	Résultats
1)	Culture de la souche A sur un milieu complet additionné d'un antibiotique, la streptomycine.	- la souche A ne se développe pas sur ce milieu de culture (absence de colonies)
2)	Culture de la souche B sur un milieu complet additionné de streptomycine.	- la souche B se développe et forme de nombreuses colonies sur ce milieu de culture

Tableau 1

- 1°) En déduire les phénotypes des deux souches bactériennes.

B -Deuxième série d'expériences :

	Expériences	Résultats
3)	Injection des bactéries A à une souris n°1	- mort de la souris n°1
4)	injection de bactéries B à une souris n°2	- survie de la souris n°2

Tableau 2

2°) Interprétez les résultats de ces expériences.

C- troisième série d'expériences :

On tue les Pneumocoques A et on procède comme indiquées dans les expériences 5 et 6 du tableau suivant :

	Expériences	Résultats
5)	* injection de Pneumocoques A tués à une Souris n°3.	survie de la souris n°3
6)	*Injection d'un mélange de Pneumocoques A tués et de Pneumocoques B vivants à une Souris n°4.	- Mort de la souris n°4 et on trouve dans ses poumons des Pneumocoques A

Tableau 3

3°) Proposez une hypothèse permettant d'expliquer le résultat de l'expérience 6.

D- Quatrième série d'expériences :

Les Pneumocoques A tués sont fractionnés en deux parties P1 et P2. la fraction P1 ne renferme que les membranes cytoplasmiques et la fraction P2 est constituée essentiellement de fragments chromosomiques. On réalise ensuite les expériences 7 et 8 du tableau 4 :

	Expériences	Résultats
7)	Injection d'un mélange P1 et de Pneumocoques B vivants à une souris n°5.	* Survie de la souris n°5
8)	Injection d'un mélange P2 et de Pneumocoques B vivants à une souris n°6	* Mort de la souris n°6.

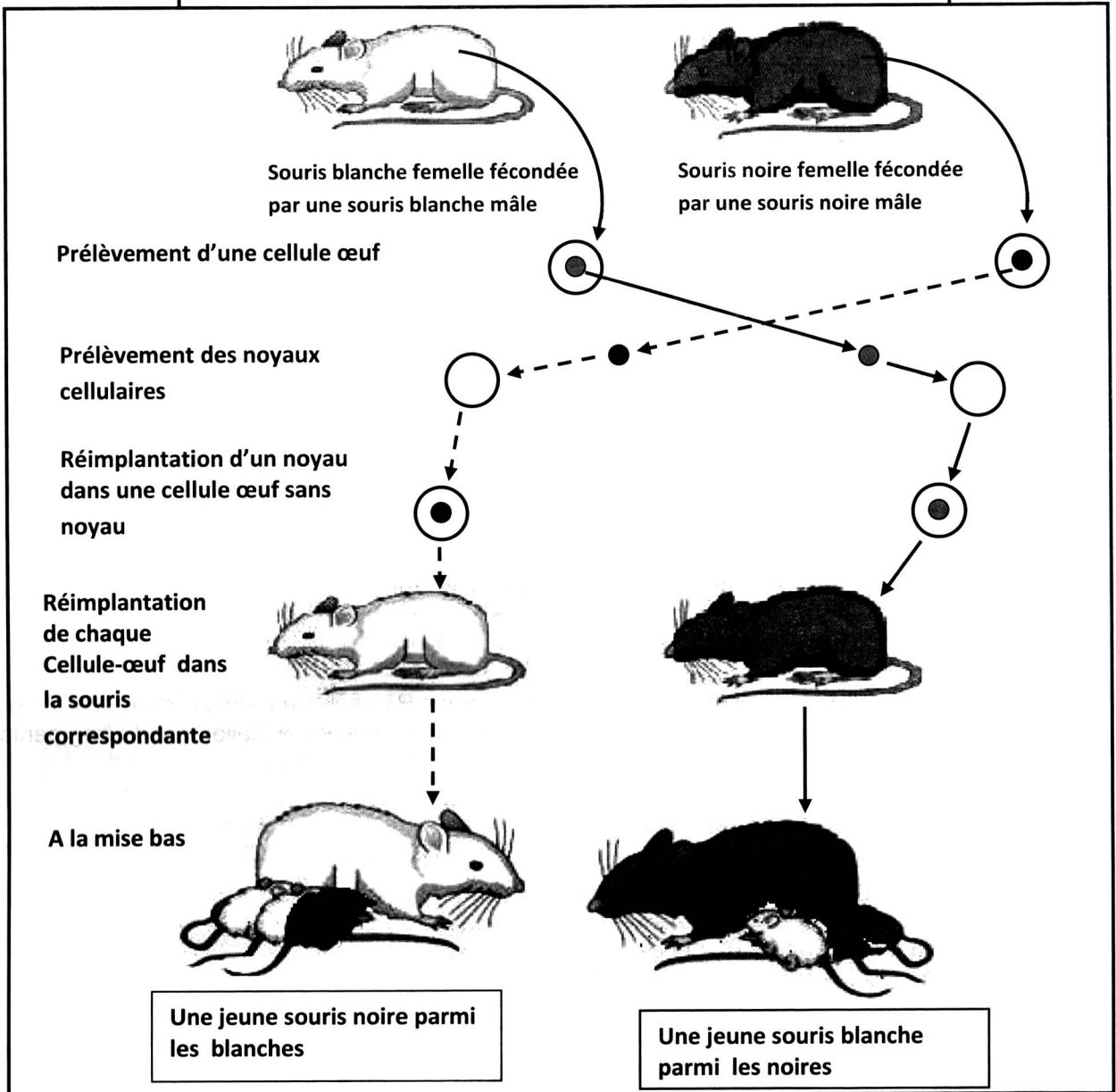
Tableau 4

4°) Interprétez les résultats des expériences 7 et 8 du tableau 4 .

5°) L'hypothèse formulée précédemment (**question C**) est-elle confirmée ?

Exercice N° 8 :

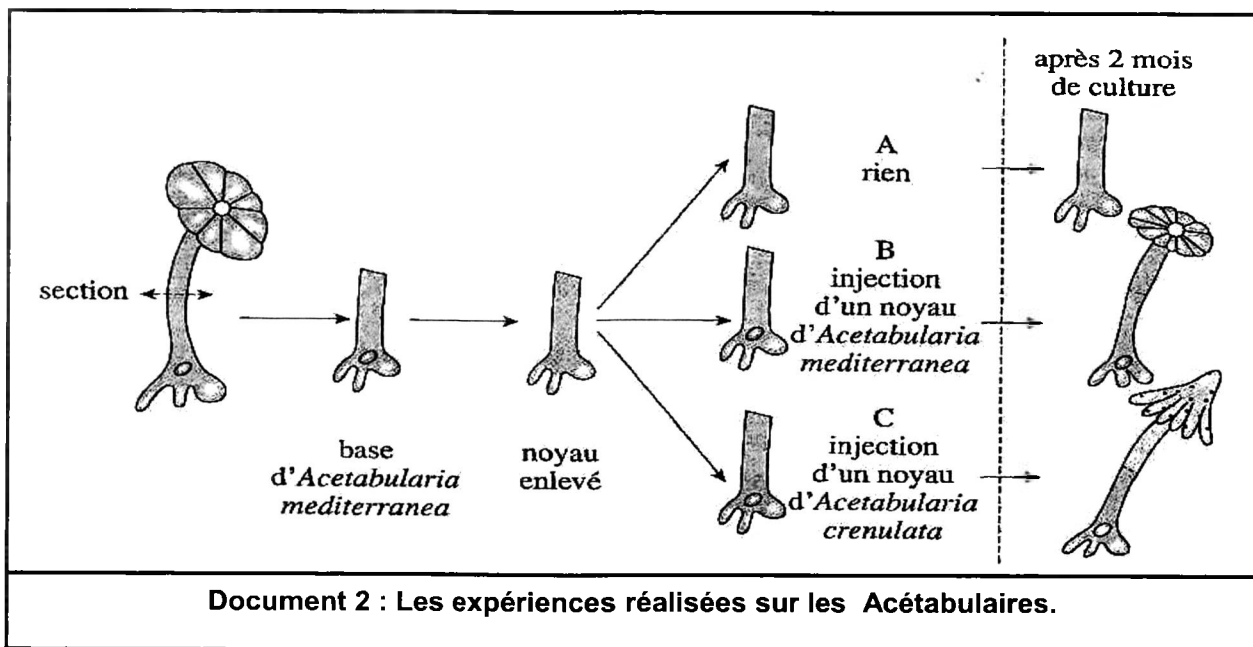
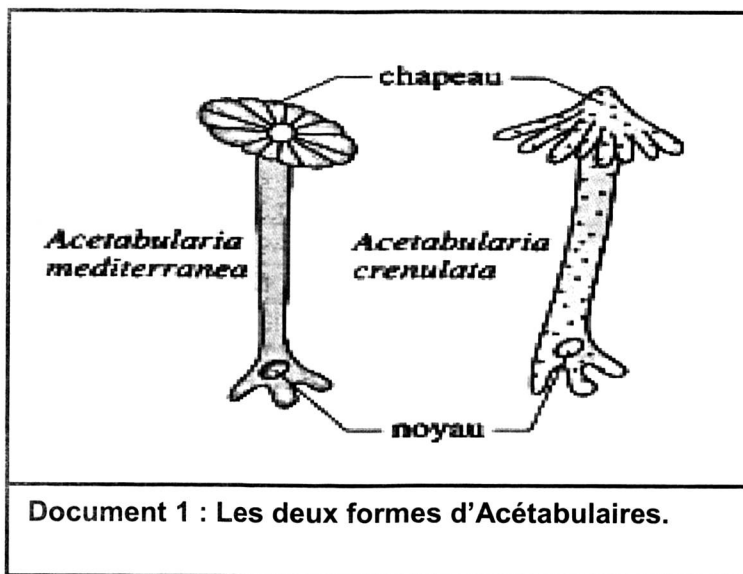
Expérience de transplantation des noyaux chez les souris



Question : Commentez les résultats et tirer des conclusions de cette expérience .

Exercice N° 9 :

Les acétabulaires sont des algues vertes unicellulaires marines de grande taille. On distingue deux espèces (Document 1), l'*Acetabularia mediterranea* et l'*Acetabularia crenulata*, différentes par la forme et le nombre de rayons de leur chapeau. Des expériences de sections et de greffes de noyaux ont été réalisées (document 2).

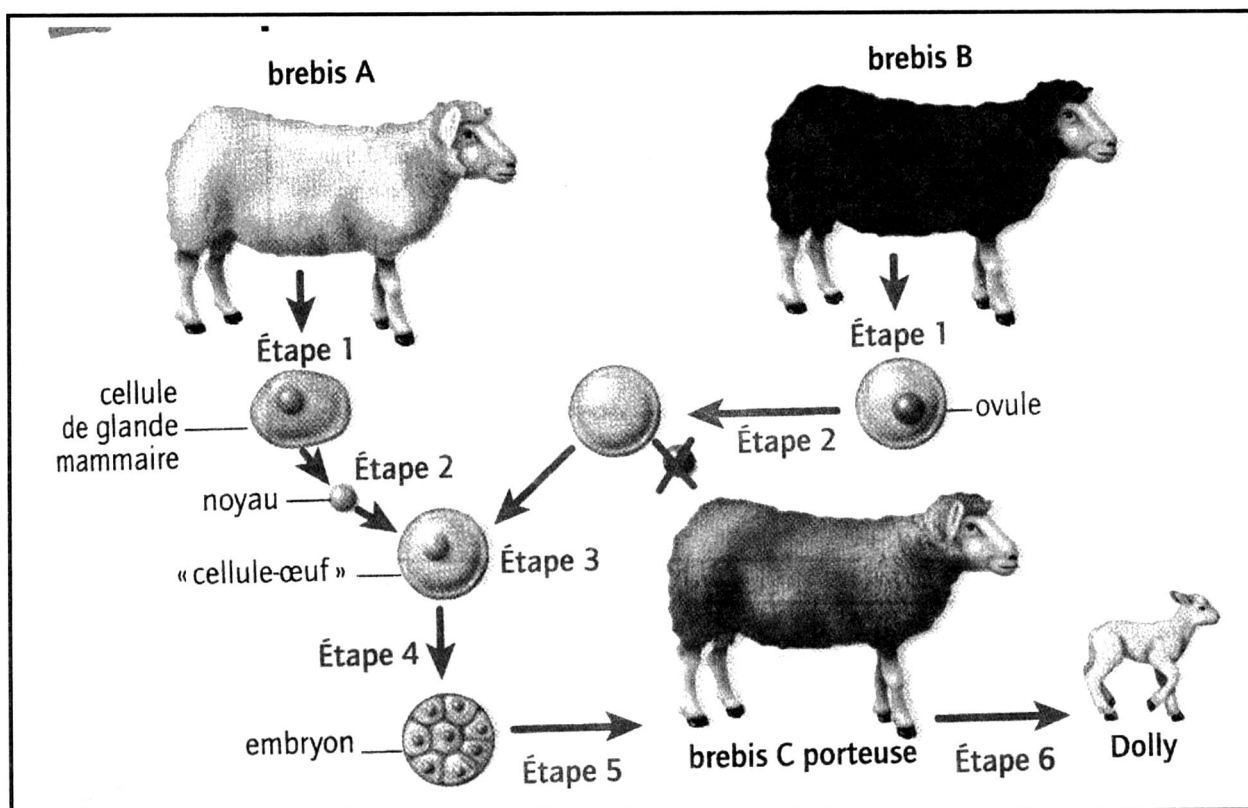


1°) Comparez les résultats des expériences A et B et interpréter les résultats des expériences **A et B**.

2°) Comparez les résultats des expériences B et C interpréter les résultats des expériences **B et C**.

Exercice N° 10 :

Le document suivant ci-dessous montre quelques étapes d'une expérience aboutissant à la naissance de **Dolly** qui est une brebis clone.



- 1°) Dans le schéma de l'expérience de clonage présenté ci-dessus, préciser où se situe la multiplication cellulaire.
- 2°) Trouver, dans le schéma, l'origine des différents constituants de la cellule-œuf qui donnera Dolly.
- 3°) Préciser laquelle des trois brebis adultes a été clonée pour donner naissance à Dolly et justifier.

CORRECTION

Exercice N°1 :

1	2	3	4	5	6	7	8	9
b-d	b-c	b-d	c-d	d	a-c	a-c	b	a-c
10	11	12	13	14	15	16	17	
c-d	b	b-d	c	b-c	a-b	d	c	

Exercice N°2 :

A/

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vrai	Faux	Vrai	Faux	Faux	Vrai	Vrai	Vrai	Vrai	Faux

B/

1°) L'unique représentation juste est I .En effet les allèles a_1 et a_2 sont situés sur un paire de chromosomes homologues au niveau de locus précis (a_1 occupe le même locus que a_2 la paire de chromosomes I)

2°) La représentation III présente une erreur : les 2 chromatides d'un même chromosome portent des allèles différents (a_1 et a_2) .Pour corriger cette erreur , il faut que les 2 chromatides d'un même chromosome doivent portés les mêmes allèles (soit a_1 ou a_2) .

C/ 1°) Une **espèce** est un ensemble d'individus qui présentent des ressemblances morphologiques ,chromosomiques , comportementales et s'interfécond entre eux donnant des descendants fertiles

2°) Les critères de ressemblance et d'interfécondité .

3°) A l'intérieur d'une espèce on peut distinguer plusieurs groupes d'individus ayant en communs certains caractères distinctifs, transmis de façon constante au cours des générations, forment un ensemble appelé **lignée**.

4°) Au sein d'une même espèce et d'une génération à une autre, on remarque qu'il y a transmission d'un certain nombre de caractères **appelés caractères héréditaires**.

Les caractères héréditaires, sont transmis génétiquement des parents aux descendants.

D/

	Phase G_1	S		G_2	Phase M			
		Début	Fin		Prophase	Métaphase	Anaphase	Télophase
Quantité d'ADN par lot de chromosome	2Q	2Q	4Q	4Q	4Q	4Q	2Q	2Q
Nombre de chromosomes par cellule	2n	2n	2n	2n	2n	2n	2n	2n
Nombre de chromatide par chromosome.	1	1	2	2	2	2	1	1
Nombre de molécules d'ADN par chromosome	1	1	2	2	2	2	1	1
Aspect d'un chromosome								

Exercice N°3 :

1°)

*Le rapport $A+G/T+C = 1$ quelque soit l'espèce.*Le rapport $A+T/G+C \neq 1$ et il est caractéristique de l'espèce.

2°) Dans une molécule d'ADN l'adénine d'un brin est toujours appariée à une thymine de l'autre brin. Donc : Nombre d'adénines (A) = Nombre de thymines (T).

Nombre de guanines (G) = Nombre de cytosines (C).

Donc : $A/T=1$, $G/C=1$ et le rapport $A+G/T+C = 1$

(A + T) est différent de (G + C) dans la majeure partie des cas (bien sûr la séquence d'une molécule d'ADN peut être telle que A (=T) = G (=C) mais cela sera particulier à la molécule et non un résultat général pour toutes les molécules d'ADN.

Donc : $A+T/G+C = 2A/2G = A/G \neq 1$

3°)

 $A+T/G+C = 1,4$ $2T/2G = 1,4$ donc $T = 1,4 G$. $A+T+C+G=24$ $2T+ 2G=24$ $T+G=12$ $T=12-G$. $1,4G = 12 - G$ donc $1,4G + G = 12$ $G(1,4 + 1)=12$ donc $2,4G = 12$ $G = 5$, $G=C=5$
 $T+G = 12$, $T+ 5 =12$, $T=7$ donc $A=T= 7$

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

Un modèle de la molécule d'ADN

Exercice N°4 :

1°)

* les bactéries de la souche **[try+]** se développent formant des colonies sur un milieu contenant ou non la tryptophane ; elles sont donc capables de faire la synthèse de cet acide aminé (elles sont autotrophes pour la tryptophane).* Les bactéries **[try-]** se développent sur un milieu nutritif contenant la tryptophane mais non sur un milieu ne contenant pas cet acide aminé ; elles sont incapables de fabriquer la tryptophane (elles sont hétérotrophes pour cet acide aminé).

2°)

- Sur un milieu ne contenant pas la tryptophane, il y a apparition de colonies pour les bactéries **[try-]** mises en présence de fragments chromosomiques de **[try+]** (boite b) mais il n'y a pas apparition de colonies pour les bactéries **[try-]** mises en présence de membrane cytoplasmique de **[try+]** (boite a).-Le résultat de la (boite b) montre que les bactéries **[try-]** sont devenues **[try+]** en présence d'ADN de **[try+]** : c'est une transformation bactérienne. Les bactéries **[try-]** ont incorporé des fragments d'ADN chromosomiques de **[try-]** et ont acquis un nouveau caractère : capacité de synthétiser la tryptophane. L'ADN porte l'information génétique responsable de la réalisation de ce caractère. Le résultat de la (boite a) s'explique par le fait que la membrane cytoplasmique ne porte pas d'information génétique ; elle est donc incapable de transformer les bactéries **[try-]** en **[try+]**.

3°) On étale un échantillon d'une colonie de la boîte b sur une nouvelle boîte contenant le milieu nutritif avec ampicilline on obtient des colonies au bout de 48 heures. Ceci montre que les bactéries prélevées de la boîte b ont hérité le caractère résistance à partir de la bactérie mère qui leur a donné naissance.

Exercice N°5 :

1°) Le caractère qui se transmet de génération en génération est appelé « caractère héréditaire »

2°) Les cellules de la peau des crapauds verts fabriquent des molécules qui leur donnent une couleur verte.

3°)

*1^{ère} étape : Prélèvement d'un ovule de xénope vert

*2^{ème} étape : Destruction du noyau de l'ovule .

*3^{ème} étape : Insertion du noyau d'une cellule intestinale de xénope albinos dans l'ovule énucléé.

*4^{ème} étape : Développement des embryons obtenus.

4°) Le noyau de la cellule qui commande la fabrication des molécules vertes .

Justification : le noyau est le seul organe cellulaire capable de renfermer et de transmettre le programme génétique

Exercice N°6 :

I/

1°) La partie avec noyau survie et peut synthétiser la partie manquante et ainsi se régénérer .

Justification : le noyau contient l'information génétique de la cellule .

2°) La partie sans noyau ne peut pas synthétiser la partie manquante et dégénère après quelques jours .

Justification : le cytoplasme ne contient pas l'information génétique de la cellule .

II / .

1°) **Analyse :**

- Si on greffe un noyau, d'une amibe **A** dans une amibe **A'** anucléée et de même espèce que A, alors l'amibe **A'** continue à vivre normalement.
- Si le noyau de l'amibe A est greffé dans une amibe B d'espèce différente et anucléée, celle-ci meurt.

2°) **Conclusions :**

- L'information génétique contenue dans un noyau est la même pour des cellules d'un même organisme ou d'organismes identiques.
- L'information génétique varie selon les espèces.

Exercice N°7 :

A-

* 1^{er} série d'expériences : les phénotypes des 2 souches bactériennes sont :

1°) souche A : [S^S]; elle est sensible à la streptomycine et ne peut résister à son action.

souche B : [S^r]; elle résiste à la streptomycine et peut se développer en sa présence.

B-

* 2^e série d'expériences : interprétation des résultats des expériences 3 et 4 :

2°) Les bactéries A sont virulentes ou pathogènes ou mortelles.

Les bactéries B ne sont pas virulentes.

C-

* 3^e série d'expériences : une hypothèse :

3°) Expériences 5) et 6) : Les Pneumocoques B sont devenus virulents en présence des Pneumocoques A tués. Une substance transformant peut passer de la souche A tuée à la souche B et lui a conféré cette virulence.

D-

****4^{ème} série d'expériences : interprétation succincte des expériences 7 et 8 :**

4°) Le facteur transformant n'a pas une origine membranaire mais provient de fragments chromosomiques des bactéries A.

5°) L'hypothèse déjà formulée est confirmée :

L'ADN contenu dans le chromosome constitue le support de l'information génétique responsable du caractère virulent.

Exercice N°8 :

*On a prélevé le noyau d'une cellule-œuf de souris blanche femelle fécondée par une souris blanche mâle et on l'a transplanté dans une cellule-œuf énucléé de souris noire. On implante la cellule-œuf dans l'utérus de la souris noire.

*On obtient une souris blanche parmi plusieurs souris noires

*On peut donc en conclure que l'information "couleur du pelage" est contenue dans le noyau de la cellule-œuf et qu'il se transmet lors de la reproduction.

Remarque : on réalise la même expérience à partir de cellule-œuf de souris noire. On obtient une souris noire parmi plusieurs souris blanches.

Exercice N°9 :**1°) Comparaison entre A et B :**

Quand la partie basale d'une acétabulaire est dépourvue de son noyau elle dégénère au bout de deux mois, alors que si on y greffe un noyau, elle continue à vivre et développe les autres parties.

Déduction : le noyau est nécessaire à la survie de la cellule et à sa croissance.

2°) Comparaison entre B et C :

Quand on greffe dans la partie basale dénudée d'*Acetabularia mediterranea* le noyau d'une cellule de la même espèce, il y a développement d'une *Acetabularia mediterranea* et si on greffe dans la partie basale dénudée d'*Acetabularia mediterranea* le noyau d'*Acetabularia crenulata* il y a développement d'une *acetabularia crenulata*.

Déduction : le noyau contient l'information génétique responsable de la réalisation caractères de l'individu en particulier les caractères spécifiques (**forme du chapeau dans ce cas**).

Exercice N°10 :

1°) La multiplication cellulaire se situe lors de l'étape 4 quand le cellule-œuf se multiplie pour donner l'embryon à l'origine de Dolly.

2°) Le noyau de la cellule-œuf provient de la cellule de la glande mammaire de la brebis A. La membrane et le cytoplasme de la cellule-œuf proviennent de l'ovule de la brebis B.

3°) La brebis qui a été clonée pour donner Dolly est la Brebis A car Dolly possède la même couleur que la brebis A (**caractère héréditaire contenu dans le noyau**).



L'EXPRESSION DE L'INFORMATION GENETIQUE L'ESSENTIEL DU COURS

1°) Relation entre information génétique (gène) et phénotype :

Exemple : Albinisme

Tyrosinase=enzyme = protéine

*Tyrosine $\longrightarrow$ Mélanine (réalisation de phénotype)

Pas de Tyrosinase

*Tyrosine $\longrightarrow$ pas de Mélanine (pas de réalisation de phénotype)

* Une information génétique, un phénotype.

* Une information génétique, une enzyme.

* Une information génétique, une protéine.

2°) Les acteurs impliqués dans la synthèse des protéines :

*1^{er} acteur : **les ribosomes** (ateliers d'assemblage des acides aminés) : se trouvent dans le cytoplasme de la cellule ou associés avec un filament= ARN messenger formant un **polysome** .

*2^{ème} acteur : **ARNm=acide ribonucléique messenger**

* 3^{ème} acteur : **Acides aminés**

*4^{ème} acteur : **molécules énergétique ATP (adénosine triphosphate)**

*5^{ème} acteur : **enzyme pour la liaison des acides aminés**

Composition et structure de l'ARN messenger et de l'ADN :

	ADN (acide désoxyribonucléique)	ARNm (acide ribonucléique)
Composition	-sucre : désoxyribose : D - acide phosphorique H ₃ PO ₄ : P -4 bases azotées : Adénine A Thymine T Guanine G Cytosine C	-sucre : Ribose : R -acide phosphorique : P - 4 bases azotées : Adénine A Uracile U Guanine G Cytosine C
Structure	- Double chaîne formée des séquences de nucléotides enroulées en hélice reliées grâce à la complémentarité des bases par des liaisons hydrogènes : A-T-C-G -molécule très longue et très condensée	- chaîne simple : formée des séquences de nucléotides assemblées grâce à la complémentarité des bases par des liaisons hydrogènes : A-U-C-G - molécule courte très peu condensée
Durée de vie	Très longue	courte
Rôle	Porteur d'information génétique	*ARNm contient l'information génétique pour la synthèse d'une protéine, au niveau du cytoplasme *ARNt adaptateur entre l'ARNm et la protéine

* **6^{ème} acteur : ARNt : ARN de transfert** : est une molécule sous forme de trèfle : c'est un polymère de 75 nucléotides .Elle joue le rôle d'un adaptateur entre l'ARNm et le ribosome .Chaque ARNt est spécifique d'un acide aminé .

3°) Les étapes de la synthèse des protéines :

La synthèse de la protéine se fait en deux étapes :

* **La transcription qui se fait dans le noyau** : passage de l'ADN en ARNm.

* **La traduction qui se fait dans le cytoplasme** : synthèse de la protéine à partir de l'ARNm

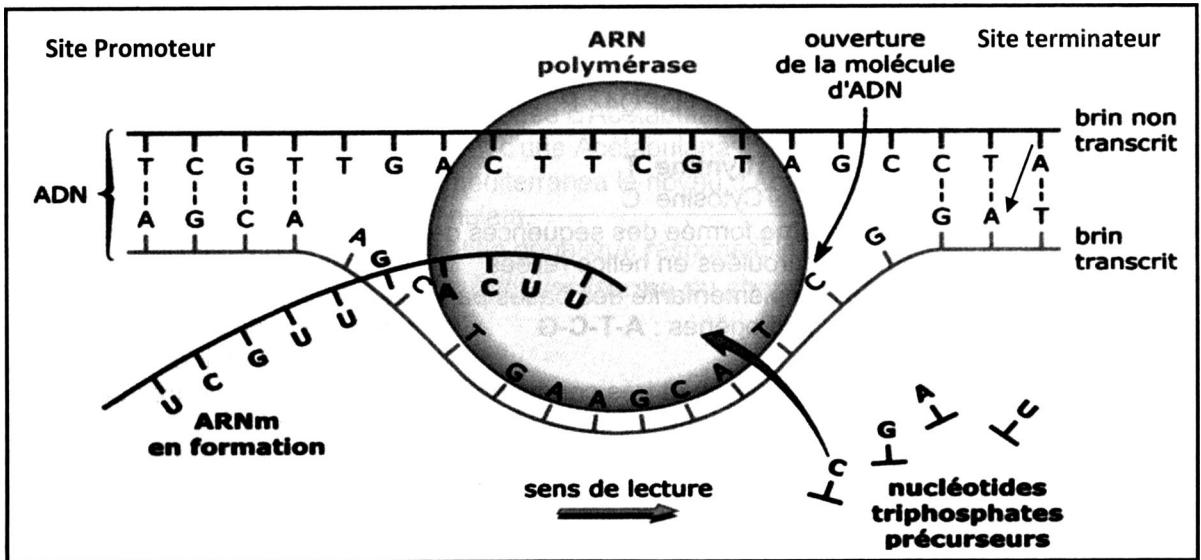
a- 1^{ère} étape : Mécanisme de la transcription :

La transcription se fait en trois étapes :

– **Le début de la transcription** : Une enzyme, l'ARN polymérase, reconnaît sur l'ADN une séquence particulière appelée promoteur situé en amont du gène. Cette enzyme vient se fixer sur le promoteur et assure à ce niveau la rupture des liaisons hydrogène qui unissent les deux brins de l'ADN.

– **La transcription proprement dite** : Un seul brin d'ADN est transcrit, c'est le brin transcrit. Les ribonucléotides libres dans le noyau viennent se positionner en face des bases du brin à transcrire qui sert de modèle ou matrice, chaque base de l'ARNm se placera en face de la base qui lui est complémentaire sur le brin d'ADN : l'Adénine en face de la thymine, la Cytosine en face de la Guanine, l'Uracile en face de l'Adénine et la Guanine en face de la Cytosine. L'ARN polymérase en progressant sur la chaîne d'ADN, permet l'assemblage des ribonucléotides dans un même sens.

– **La fin de la transcription** : Il existe sur le brin transcrit des séquences particulières qui indiquent la fin de la transcription. Arrivée à ce niveau, l'ARN polymérase se détache, l'ARNm synthétisé est libéré, et les deux brins se réassocient.



N.B : La transcription se fait au contact de l'ADN chromosomique soit dans le noyau de la cellule eucaryote soit dans le cytoplasme de la cellule procaryote .

L'EXPRESSION DE L'INFORMATION GENETIQUE

b- 2^{ème} étape : De l'ARNm à la protéine : la traduction

La transcription consiste à recopier le langage de l'ADN du gène en langage d'ARNm. Les deux langages étant similaires, constitués d'une séquence de bases.

Au contraire, lors du passage de l'ARNm à la protéine, l'information génétique est traduite dans un autre langage constitué par une séquence d'acides aminés

Le passage de l'ARNm à la protéine nécessite un système de correspondance entre la séquence des ribonucléotides de l'ARNm et la séquence en acides aminés dans la protéine. Ce système de correspondance est appelé code génétique.

❖ Le code génétique :

*C'est le code génétique qui permet le passage du gène à la protéine : l'information génétique portée par l'ARNm est écrite en langage qui comporte 4 lettres(**A, U, C, G**) sera traduite dans le cytoplasme **en protéine** c'est -à- dire langage **d'acides aminés** .

- Dans le code génétique, un acide aminé correspond à une succession (le 3 nucléotides ou **triplet** ou **codon** .

*Les propriétés du code génétique :

- Le code génétique **est universel** : car un même triplet correspond à un même acide aminé, que ce soit chez l'homme, l'animal, le végétal ou la bactérie.

- Le code génétique est **redondant ou dégénéré** : car plusieurs triplets peuvent avoir la même signification, c'est-à-dire coder pour le même acide aminé. La **leucine** est par exemple codé par les triplets **CUU, CUC, CUA et CUG**.

- Le code génétique **n'est pas ambigu** : un codon ne correspond qu'un seul acide aminé

- Le code génétique est **non chevauchant** : une base ne participe que pour un codon .

- Certains ne correspondent à aucun acide aminé, ce sont les **codons « Stop »** ou « Non Sens ». **UAA ; UAG ; UGA**

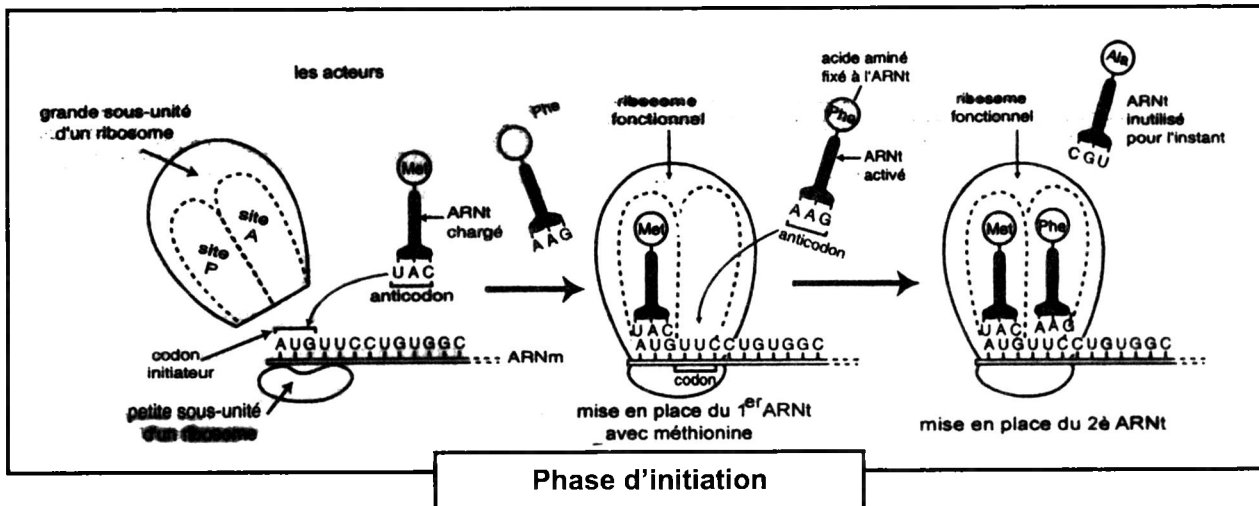
		Deuxième base azotée					
		U	C	A	G		
Première base azotée	U	UUU } phényl- UUC } alanine UUA } leucine UUG }	UCU } UCC } sérine UCA } UCG }	UAU } tyrosine UAC } UAA } non-sens UAG }	UGU } cystéine UGC } UGA } non-sens UGG } tryptophane	U C A G	Troisième base azotée
	C	CUU } CUC } leucine CUA } CUG }	CCU } CCC } proline CCA } CCG }	CAU } histidine CAC } CAA } glutamine CAG }	CGU } CGC } arginine CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } isoleucine AUC } AUA } AUG } méthionine	ACU } ACC } thréonine ACA } ACG }	AAU } asparagine AAC } AAA } lysine AAG }	AGU } sérine AGC } AGA } arginine AGG }	U C A G	
	G	GUU } GUC } valine GUA } GUG }	GCU } GCC } alanine GCA } GCG }	GAU } acide GAC } aspartique GAA } acide GAG } glutamique	GGU } GGC } glycine GGA } GGG }	U C A G	

L'EXPRESSION DE L'INFORMATION GENETIQUE

❖ **Les étapes de la traduction :** La biosynthèse de la chaîne polypeptidique comporte 3 phases : initiation, l'élongation et terminaison

-Phase d'initiation :

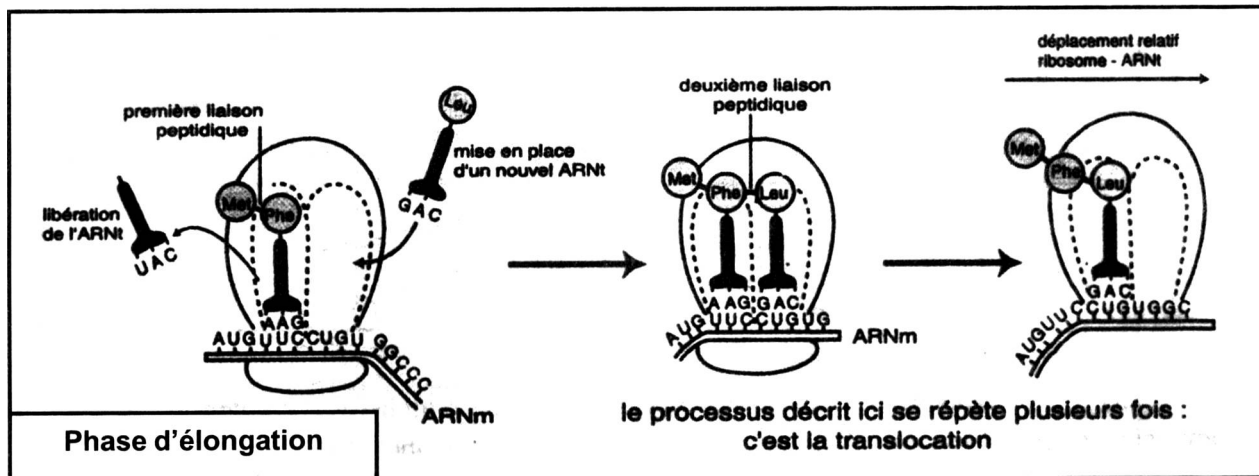
L'ARNt initiateur se fixe sur un codon de l'ARNm. Cet ARNt est relié à la **Méthionine** car le premier codon initiateur qui est toujours **AUG**. Pendant ce temps, les 2 sous-unités du ribosome viennent se fixer à l'ARNm de manière que l'ARNt initiateur occupe le site P et que le site A soit libre pour recevoir un 2^{ème} ARN t.



-Phase d'élongation :

Fixation d'un nouvel ARNt en face du 2^{ème} codon de l'ARNm : formation d'une liaison peptidique entre deux acides aminés.

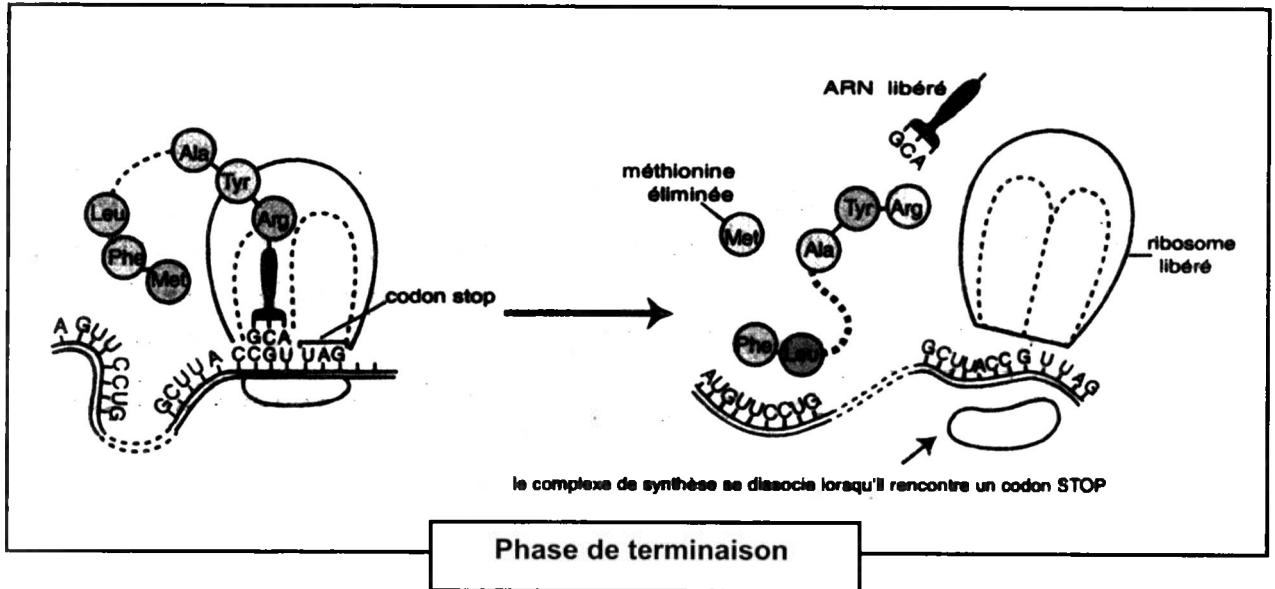
Translocation du ribosome d'un codon au codon suivant de telle sorte que le 2^{ème} ARNt chargé d'un 2^{ème} A.A se trouve dans le site P => mise en place d'un 3^{ème} ARNt chargé d'un 3^{ème} acide aminé correspondant au 3^{ème} codon se fixe en face de ce codon et occupe le site A du ribosome. Une nouvelle liaison peptidique s'établit entre le 2^{ème} et le 3^{ème} acide aminé et ainsi de suite, ce mécanisme : (détachement de l'ARNt du site P, **translocation** du ribosome, arrivée d'un nouveau ARNt au site A, formation d'une nouvelle liaison peptidique) va se répéter plusieurs fois et aboutit à la formation d'une protéine.



-Phase de terminaison :

Le ribosome arrive à un codon STOP ou NON SENS (U AA, UAG, UGA ...) auquel ne correspondant aucun acide aminé, donc aucun ARNt, la synthèse se termine et la chaîne protéique se libère alors du ribosome. Ainsi il y a naissance d'une protéine dont la séquence en acides aminés a été isolé par un gène et il ya élimination de la méthionine).

IL ya dissociation des deux sous-unités du ribosome.



EXERCICES

Exercice N°1 :

A/ Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°) La synthèse dans le cytoplasme de la chaîne polypeptidique :

- a- ne peut s'effectuer qu'au niveau des ribosomes .
- b- nécessite seulement des acides aminés.
- c- nécessite l'intervention d'une ARN polymérase .
- d- produit une chaîne dont la longueur dépend de la longueur de la molécule d'ARN messager.

2°) L'ARN messager :

- a- est formé par deux chaînes complémentaires de nucléotides
- b- est synthétisé au contact de l' ADN grâce à l'ADN polymérase
- c- guide la synthèse de plusieurs chaînes polypeptidiques aux séquences identiques
- d- guide la synthèse de plusieurs chaînes polypeptidiques aux séquences différentes.

3°) la traduction est une opération qui :

- a- s'effectue dans le noyau cellulaire .
- b- nécessite de l'énergie .
- c- fait intervenir les ARN .
- d- permet la synthèse des acides aminés.

4°) le code génétique :

- a- est un système de correspondance entre les codons de l'ARNm et les acides aminés
- b- comporte 20 codons différents, un par acide aminé .
- c- est « écrit » à l'aide de quatre lettres seulement A, T, C et G.
- d- est un système de correspondance entre les bases azotés de l'ADN et les acides aminés.

5°) Les ARN de transfert (ARNt) :

- a- ne sont pas des polynucléotides ;
- b- sont au nombre de vingt comme les acides aminés .
- c- possèdent un site anticodon comportant toujours trois bases différentes ;
- d- possèdent un site anticodon complémentaire d'un codon de ARN messager.

6°) L'ARN polymérase :

- a- est une enzyme de transcription de l'ADN en ARN .
- b- permet de synthétiser de l'ADNc simple brin à partir de l'ADNc double brin .
- c- permet de synthétiser de l'ADNc double brin à partir de l'ADNc simple brin .
- d- permet de coller des fragments d'ADN .

7°) Les ribosomes :

- a- n'existent que chez les cellules eucaryotes .
- b- sont constitués d'un assemblage complexe de protéines et d'ADN. .
- c- sont constitués d'un assemblage complexe de protéines et d'ARN.
- d- sont le siège de la synthèse de l'ARNm.

8°) Un ARN par rapport à l'ADN présente les caractéristiques suivantes :

- a- le sucre présent dans les deux acides nucléiques est le même.
- b- le phosphate présent dans les deux acides nucléiques n'est pas le même.
- c- les bases azotées présentes dans les deux acides nucléiques sont identiques.
- d- les bases azotées présentes dans les deux acides nucléiques sont au nombre de quatre.

B/ Complétez le tableau ci-dessous par « vrai » ou « faux »

Phrases	vrai	faux
1- Les bases azotées sont toutes complémentaires .		
2- Les chromosomes sont formés d'une chaîne d'ADN.		
3- Les chromosomes comprennent surtout des parties non codantes.		
4- La transcription donne lieu à la synthèse des ARN.		
5- L'ARN messenger est une chaîne de nucléotides complémentaire d'une portion d'ADN.		
6- Dans les nucléotides des ARN, la cytosine est remplacée par l'uracile		
7- Les ARN sont synthétisés dans le noyau de la cellule		
8- La traduction est la synthèse d'une protéine à partir d'une séquence d'ADN		
9- La traduction a lieu dans le noyau, au niveau des ribosomes		
10- L'ARN de transfert porte un anti-codon identique au codon de l'ARNmessenger		
11- Le code génétique fait correspondre un acide aminé à un triplet de bases		
12- Ce code est dit dégénéré, car il y a plus d'acides aminés que de codons		

C/ Faites correspondre chaque lettre au chiffre qui convient :

a) ribosome	1) site de transcription
b) ARNm	2) atelier de synthèse des protéines
c) ARNt	3) suite de codons
d) Noyau	4) site de traduction
e) cytoplasme	5) fixe un acide aminé

Exercice N°2 :

Afin de rechercher les éléments nécessaires à la synthèse des protéines, on réalise l'expérience suivante sur des cellules hépatiques de rat.

On prélève un morceau de foie et on le broie. L'homogénat obtenu est soumis à une centrifugation différentielle afin d'obtenir des fractions cellulaires contenant certains organites. A chaque fraction, on ajoute des acides aminés radioactifs et une source d'énergie.

Au début de l'expérience, toutes les fractions contiennent des molécules d'ARNm . Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Fractions	Quantité de protéines synthétisées (en unités arbitraires UA)
Homogénat complet	10,8 UA
Mitochondries	0,02 UA
Ribosomes	0,02 UA
Ribosomes + Mitochondries+Ribonucléase	0 UA

Ribonucléase : enzyme qui dégrade par hydrolyse l'ARNm .

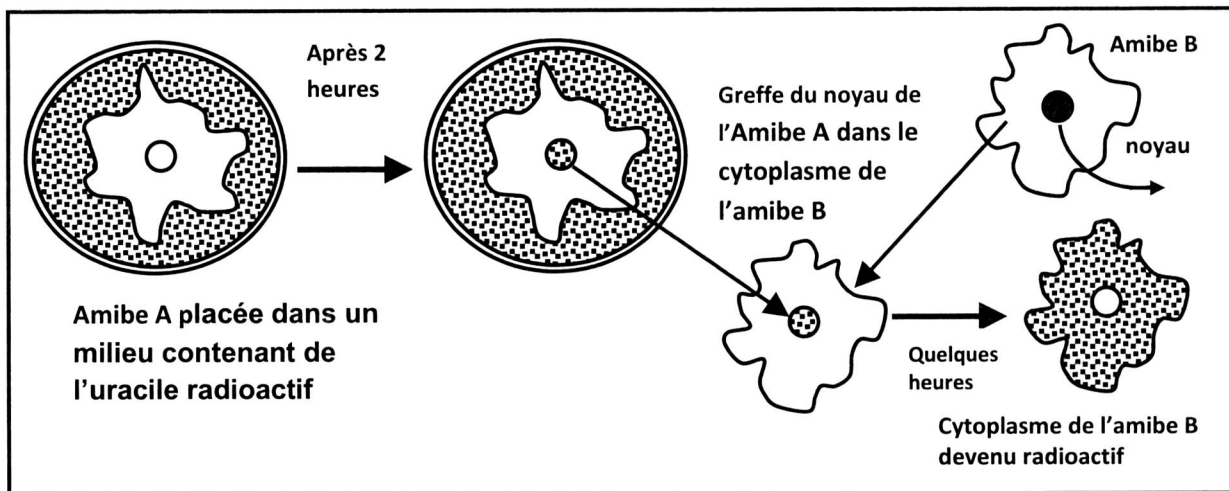
1°) Rappeler la composition chimique de l'ARNm.

2°) Comparer l'activité synthétique des différentes fractions. Que peut-on déduire ?

3°) En utilisant les résultats des fractions du tableau 1 et vos connaissances, donner les organites cellulaires et les molécules nécessaires à la synthèse des protéines en précisant leurs fonctions.

Exercice N°3 :

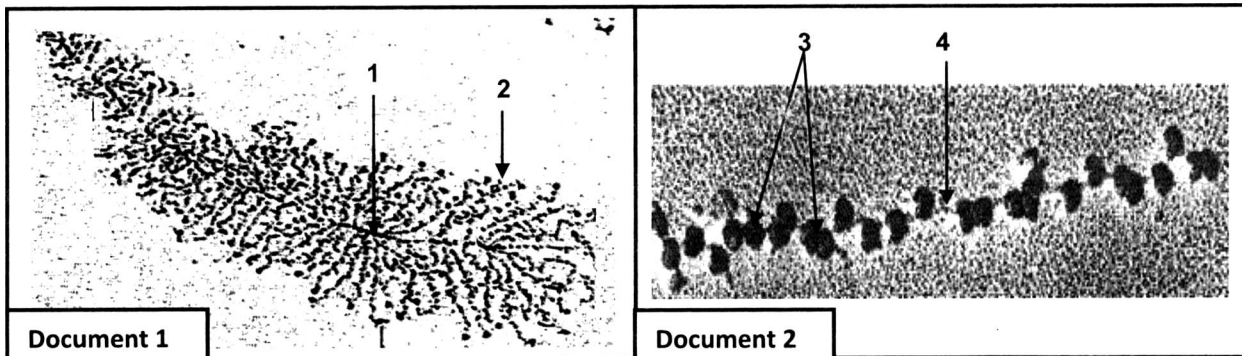
On place une amibe A dans un milieu nutritif contenant de l'uracile radioactif, précurseur d'ARN. Après deux heures, le noyau de l'amibe A devient radioactif. Si on greffe à ce moment là ce noyau dans le cytoplasme d'une amibe B énucléée (privée de son noyau), son cytoplasme devient radioactif, quelques heures après.



- 1°) Expliquer l'apparition de la radioactivité dans le noyau de l'amibe A.
- 2°) Expliquer l'apparition de la radioactivité dans le cytoplasme de l'amibe B.
- 3°) Donner une conclusion.

Exercice N°4 :

Afin de connaître les acteurs impliqués dans la synthèse de certaines substances protéiques dans les cellules des glandes mammaires, on observe au microscope électronique à transmission (MET) les figures présentées dans les documents 1 et 2.



- 1°) Donnez un titre et une légende à chacun de ces documents 1 et 2.
- 2°) Décrire ces deux documents.
- 3°) D'après vos connaissances, quel rôle des filaments du document 2 dans la synthèse des protéines ?

Exercice N°5 :

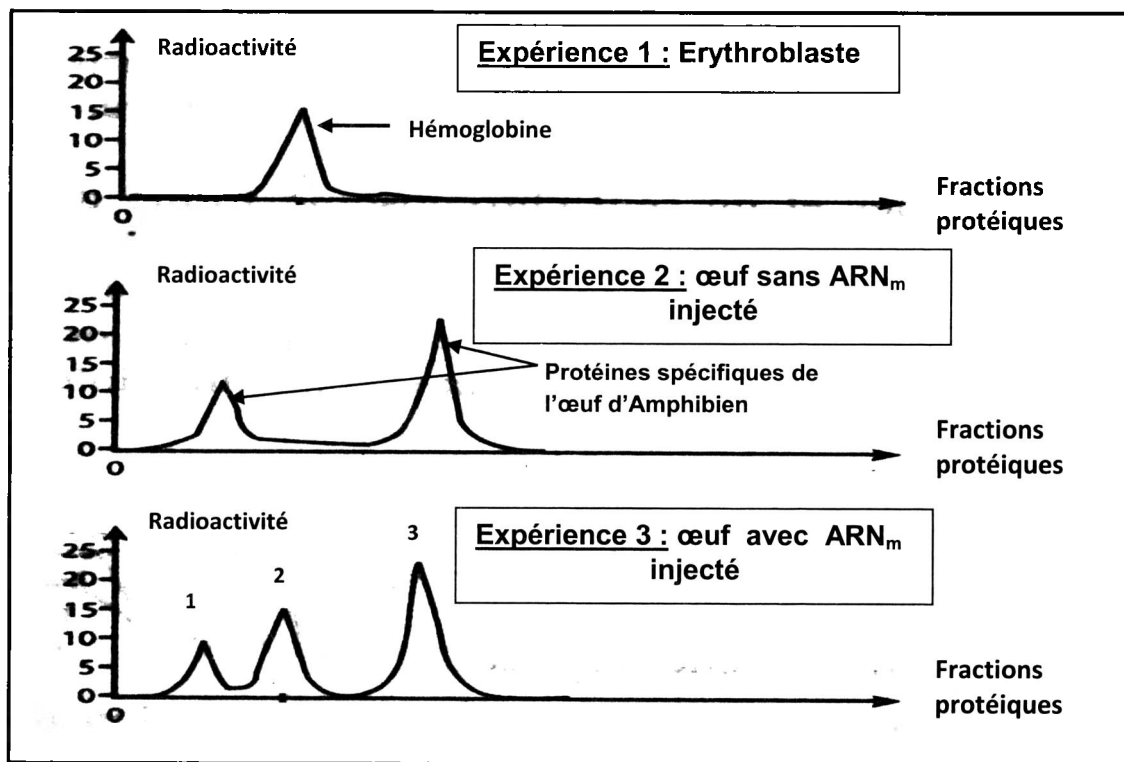
Afin d'étudier le rôle de l'ARNm dans les cellules, on réalise les expériences suivantes :
On place dans trois milieux contenant des acides aminés radioactifs respectivement trois lots de cellules :

***Expérience 1 :** Des érythroblastes (cellules mères des hématies) ayant des noyaux, elles sont capables de synthétiser l'hémoglobine.

***Expérience 2 :** Des cellules œufs d'amphibiens.

***Expérience 3 :** Des cellules œufs d'amphibiens dans lesquelles on a injecté de l'ARNm isolé et purifié à partir des érythroblastes. Les protéines radioactives sont ensuite extraites des cellules et séparées par électrophorèse : Le document ci-dessous montre les résultats obtenus par cette électrophorèse.

NB : Une protéine synthétisée par la cellule occupe toujours le même emplacement en électrophorèse.



1°) A partir de l'analyse de ce document dire en justifiant la réponse si les cellules œufs d'Amphibien sont capables de traduire l'ARNm injecté.

2°) Déduire le rôle de l'ARNm mis en évidence.

3°) Citer les acteurs de la traduction de l'ARNm dans la cellule d'érythroblaste.

4°)

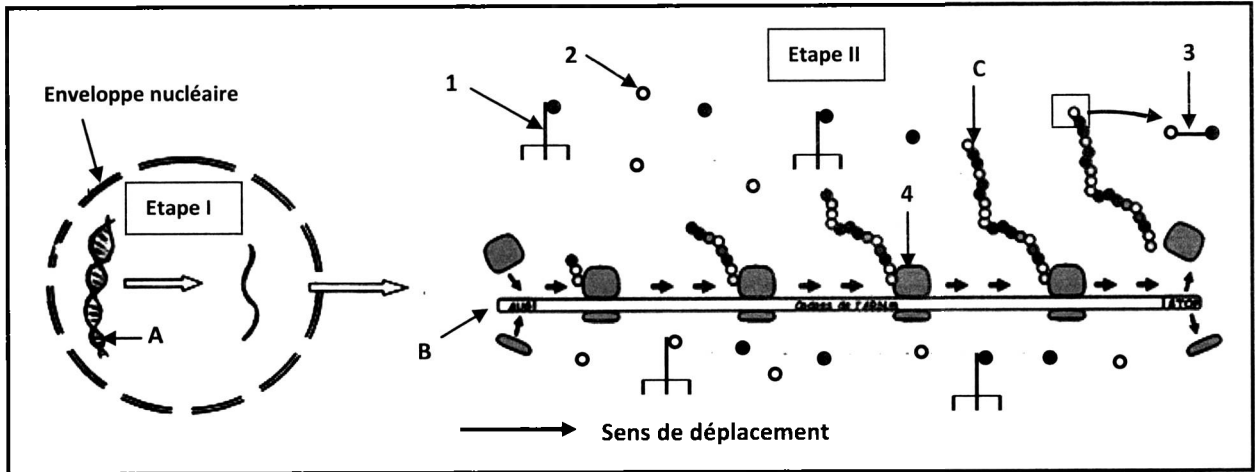
a- Soit l'histidine un acide aminé qui entre dans la séquence de l'hémoglobine.

schématiser les acteurs indispensables pour le reconnaître.

b- Quelle propriété du code génétique peut-on dégager ? expliquer cette propriété.

Exercice N°6 :

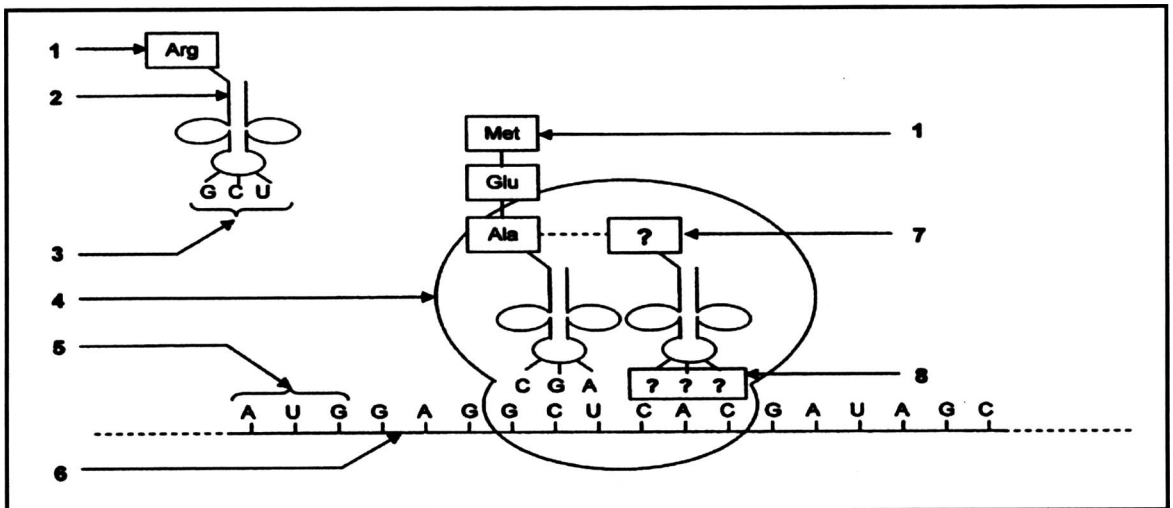
Le document ci-dessous présente les 2 étapes de l'expression d'un gène dans une cellule eucaryote.



- 1°) Nommer les molécules A, B et C et les étapes I et II.
- 2°) Expliquer le mécanisme de l'étape I.
- 3°) Identifier les éléments numérotés de 1 à 4.
- 4°) Nommer le complexe formé par l'ensemble des éléments (4) et de la molécule (B).
- 5°) Combien de molécules de polypeptides peut-on obtenir dans ce cas à partir de ce complexe ?

Exercice N°7 :

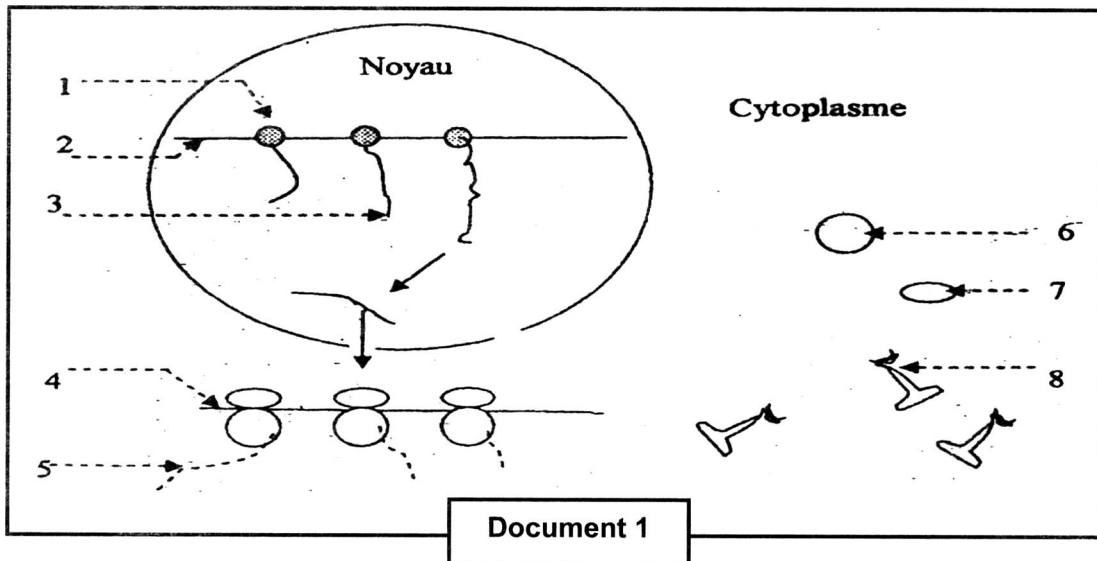
Le document ci-dessous montre une étape de la synthèse protéique :



- 1°) Identifiez cette étape et précisez le lieu de son déroulement ?
- 2°) Complétez la légende correspondant aux numéros ?
- 3°) Ecrire la séquence du brin transcrit correspondant au brin de l'élément 6 du document ?

Exercice N°8 :

I/ Le document 1 suivant résume l'expression d'un gène eucaryote.



1°) Donnez les noms des structures du document 1.

2°) En se basant sur le document 1 et vos connaissances, expliquer la formation de l'acteur (4) au niveau du noyau.

II/ Complétez le tableau suivant en utilisant le code génétique :

Brin d'ADN codant						, A	A T G	.	.
Brin d'ADN complémentaire	A G T	.	.	.	.	.	.	.	.
Codons des ARNm	.	.	.	.	A	.	U	.	.
Anticodons des ARNt	.	.	C C C	.	.	.	A . .	.	.
Acides aminés		Gly	Met	Arg	U	...		Trp	

III/

Dégagez pour chacune des propositions suivantes la propriété du code génétique correspondante :

1-La lecture d'un codon étant effectuée, aucune des bases azotées de ce codon n'est utilisée pour former le codon suivant, on dit que le code génétique est

2- Un codon code un acide aminé est un seul : le code génétique est

3- Le code génétique étant identique pour tous les êtres vivants, on dit qu'il est

L'EXPRESSION DE L'INFORMATION GENETIQUE

Exercice N°9 :

On se propose d'étudier quelques aspects de l'expression de l'information génétique

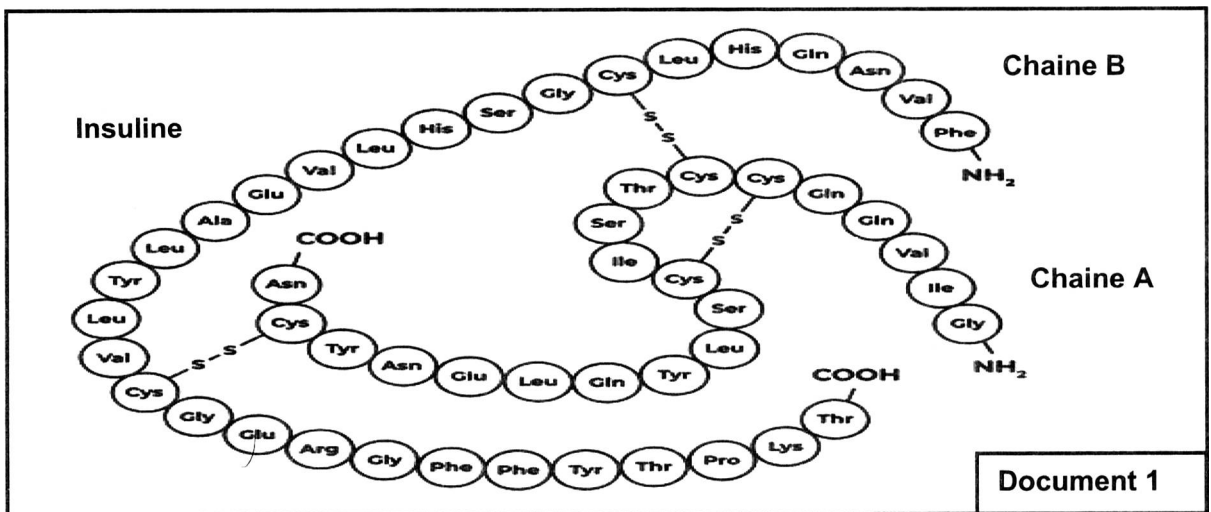
I/ On réalise les expériences suivantes :

	Expériences	Résultats
1	Des cellules pancréatiques β sont placées dans un milieu contenant des acides aminés radioactifs	Présence d'insuline radioactive dans ces cellules
2	Des cellules neufs d'amphibiens sont placées dans un milieu contenant des acides aminés radioactifs	Présence de protéines radioactives spécifiques aux amphibiens dans ces cellules
3	On injecte dans des cellules oeufs d'amphibiens de l'ARNm isolé et purifié à partir des cellules β du pancréas.	Présence de protéines radioactives spécifiques aux amphibiens et d'insuline radioactive dans ces cellules.

1°) Quelles conclusions peut-on dégager à partir des résultats des deux premières expériences

2°) Que pouvez-vous déduire à partir de l'analyse de l'expérience 3 ?

II/ L'insuline est une protéine constituée de deux chaînes polypeptidiques A et B reliées entre elles par des ponts disulfures comme l'indique le document suivant :



1°) Sachant que cette protéine définitive dérive d'une même protéine primitive suite à l'enlèvement de 59 acides aminés, calculez le nombre de nucléotides qui constituent l'ARNm du gène codant pour la protéine primitive. Justifiez votre réponse.

2°) On connaît la séquence de la portion de l'ARNm qui code pour un fragment terminal de la chaîne B. Le document 2 représente cette séquence :

UCG GGC UUC UUC UAC ACU CCU AAG ACU UAA

Document 2

a- En utilisant le code génétique , établissez la séquence d'acides aminés de ce fragment de la chaîne B de l'insuline.

b- Reconstituez la portion du gène qui commande la synthèse de ce fragment.

Exercice N°10 :

L'ocytocine et l'hormone antidiurétique (ADH) sont deux hormones produites par l'hypophyse des mammifères. L'ocytocine favorise les contractions de l'utérus, l'ADH agit sur l'élimination d'eau par les reins.

Le document suivant indique les séquences d'ADN (**brin non codant**) du gène codant pour ces deux hormones :

❖ **Ocytocine : ADN (BNC) : TGCTACATCCAGAACTGCCCCCTGGGC**

❖ **ADH : ADN (BNC) : TGCTACTTCCAGAACTGCCCAAGAGGA**

→ Sens de lecture

NB : Le **BNC** : brin non codant (complémentaire au brin codant)

1°) A l'aide du code génétique, établissez la séquence d'acides aminés de chacune de ces deux hormones (Expliquez votre démarche).

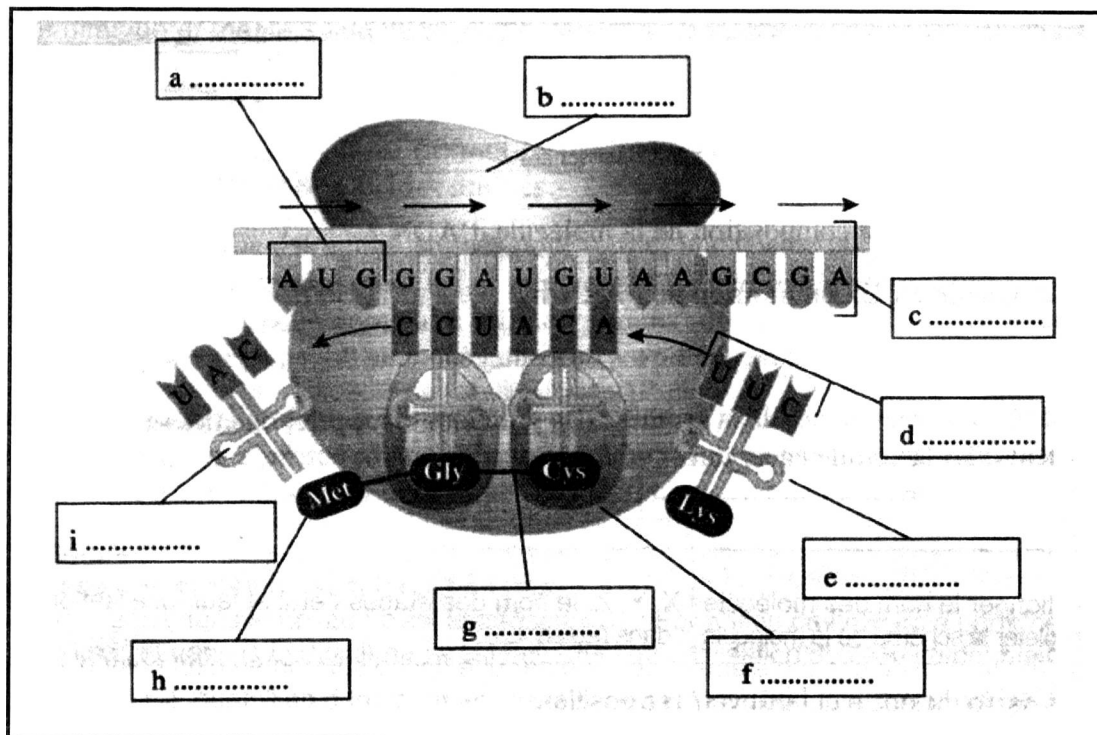
2°) Une molécule d'adénine (**A**) remplace la molécule de cytosine (**C**) en position **21** au niveau de l'hormone **ocytocine**.

a- Quelle conséquence aura ce changement sur le polypeptide fabriqué ?

b- Quelle propriété du code génétique ce résultat met-il en évidence ?

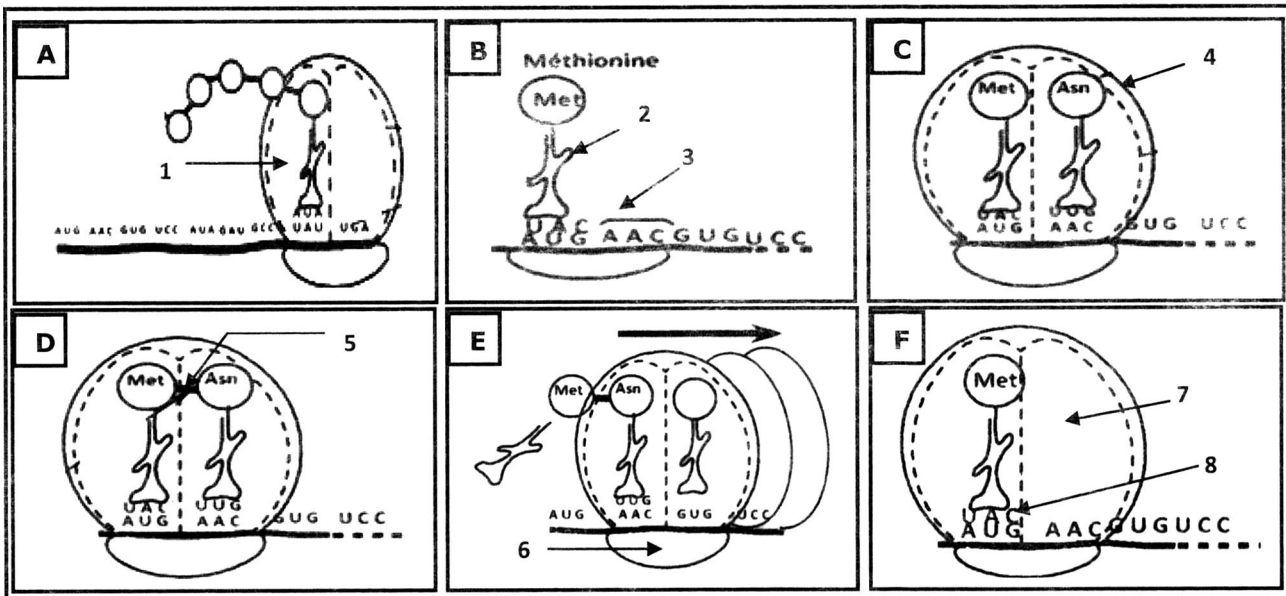
3°) Une molécule d'adénine (**A**) remplace la molécule de cytosine (**C**) en position **18** au niveau d'**ADH**. Quelle conséquence aura ce changement sur le polypeptide fabriqué ?

4°) Légendez et titrez le schéma ci-dessous puis expliquez brièvement le mécanisme mis en jeux.



Exercice N°11 :

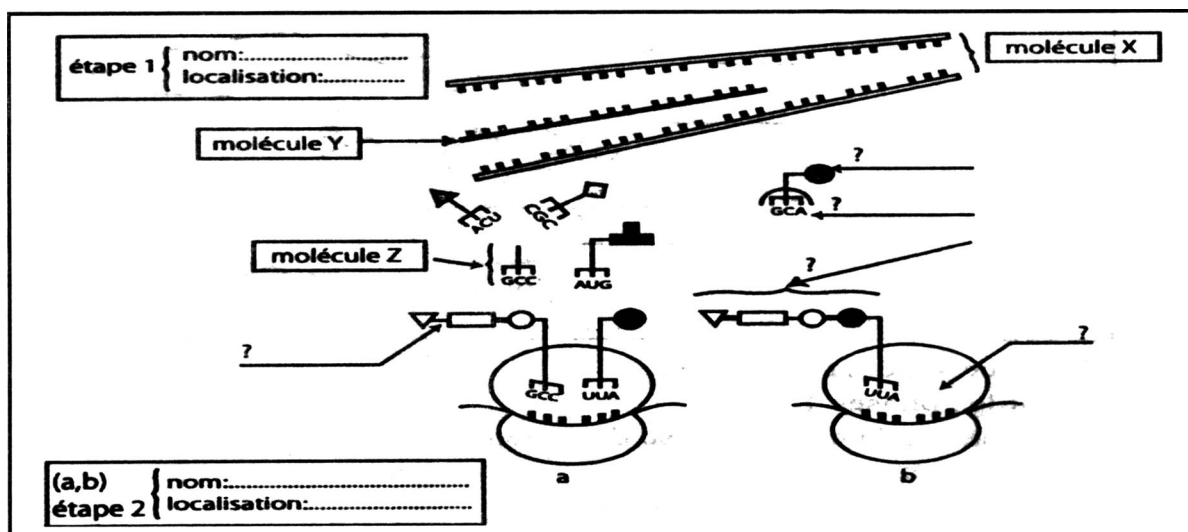
A/ Le document ci-dessous montre les figures des étapes de la traduction en désordre :



1°) Légendez ces figures en reportant les numéros sur votre copie .

2°) Classez les figures de ce document par ordre chronologique en indiquant l'étape correspondant à chaque figure.

B/ La figure suivante présente deux moments du mécanisme de la synthèse d'une protéine.



1°) Mentionner le nom des molécules X, Y, Z, le nom des étapes 1 et 2 et leur localisation cellulaire.

2°) Compléter le schéma de la molécule Y dans l'étape 1.

3°) Indiquer le nom de chaque élément désigné par une flèche surmontée d'un point d'interrogation.

4°) Dessiner la molécule qui doit venir se positionner au moment b de l'étape 2 .

CORRECTION

Exercice N°1 :

A/

1	2	3	4	5	6	7	8
a-d	c	b-c	a	d	a	c	d

B/

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Faux	Faux	Vrai	Vrai	Vrai	Faux	Vrai	Faux	Faux	Faux	Vrai	Faux

C/

1	2	3	4	5
d	a	b	e	c

Exercice N°2 :1°) **ARNm = acide ribonucléique messager formé par :**

*Acide phosphorique . * sucre en 5 carbones : ribose

*4 bases azotés : Adénine , Uracile , guanine et cytosine .

ARNm est une molécule **monocaténaire formée d'un seul brin de polyribonucléotides .**

2°) *Lorsqu'on a un Homogénat complet (ARNm +AA + ribosomes + mitochondrie) donc il y a synthèse importante de protéine

*Lorsqu'il y a manque d'un acteur de la synthèse d'une protéine dans ce cas la synthèse de la protéine diminue et même s'annule .

3°) ARNm, ribosome , ARNt, enzyme , ATP et A.A

Exercice N°3 :

1°)

L'uracile est un constituant spécifique de l'ARN , il sert à localiser et suivre l'ARNm .

Après 2 h de culture dans un milieu de culture contenant l'uracile radioactif , la radioactivité se trouve localisée dans le noyau de l'amibe A donc la synthèse de l'ARN se fait au niveau du noyau près de l'ADN .

2°)

Quand on greffe le noyau radioactif de l'amibe A dans le cytoplasme de l'amibe B énuclée on constate que la radioactivité passe dans le cytoplasme de l'amibe B .

Explication : il y a transfert de l'ARN synthétisé dans le noyau vers le cytoplasme : c'est l'ARNm.3°) **Conclusion :****L'ARNm se forme dans le noyau et passe dans le cytoplasme pour commander la synthèse des protéines .****La synthèse des protéines se fait en 2 étapes :**

- une étape se fait dans le noyau : c'est la transcription : Formation de l'ARNm à partir de l'ADN .

-une étape se fait dans le cytoplasme : c'est la traduction : utilisation de l'ARNm pour la formation des protéines.

L'EXPRESSION DE L'INFORMATION GENETIQUE

Exercice N°4 :

1°)

***Document 1** : ARNm synthétisé en contact avec un brin de la molécule d'ADN.

***Document 2** : structure d'un filament de polysome .

1	2	3	4
Filament d'ADN	ARNm	Ribosome	Filament d'ARNm

2°)

* **Description du document 1 :**

Des filaments d'ARNm qui sortent à partir d'un brin d'ADN donc l'ARNm se forme à partir de l'ADN (il s'agit de **transcription**)

* **Description du document 2 :**

Plusieurs ribosomes peuvent être associés à un même ARNm en formant un chapelet appelé **polysome** .

3°) Le polysome montre qu'il y a une coopération entre les ribosomes et l'ARNm pour la synthèse de protéine car lors de traduction les ribosomes glissent sur le filament d'ARNm pour la synthèse de la chaîne polypeptidique .

Exercice N°5 :

1°) D'après l'expérience 3 les cellules œufs d'Amphibien sont capables de traduire l'ARNm injecté car l'électrophorèse montre 3 pics de taille décroissant .

*Les pics 1 et 3 correspondent à la synthèse des protéines spécifiques d'œufs d'amphibiens d'après l'expérience 2 .

*Le pic 2 correspond à la synthèse de l'hémoglobine (d'après l'expérience 1) .

Cette synthèse ne se déroule pas en absence d'ARNm injecté provenant des érythroblastes (d'après l'expérience 2)

2°) L'ARNm porte le programme génétique de la synthèse d'une protéine (cas de l'hémoglobine)

3°) Les acteurs de la traduction sont :

Acides aminés - ribosomes- ARNt –ARNm-enzymes –énergie

4°)

a- L'histidine est un AA qui doit être reconnu par un acteur de la traduction :

c'est l'**ARNt** qui doit le transporter jusqu'à l'ARNm.

D'après le code génétique il y a 2 codons qui codent pour l'histidine :

CAC et CAU.

b- Le code génétique est **dégénéré** c'est-à-dire **plusieurs codons correspondent au même A.A** .

Exercice N°6 :

1°)

***A** : molécule d'ADN ; **B** : molécule d'ARNm ; **C** : séquence polypeptidique.

* **Etape I : transcription ; Etape II : traduction**

2°) La synthèse de l'ARNm nécessite de l'ADN , des nucléotides et la présence d'une enzyme l'ARN polymérase. La fixation de l'ARN polymérase sur une molécule d'ADN déclenche le début de la transcription par l'ouverture de la double hélice d'ADN. Les nucléotides de l'ARNm s'apparient alors par complémentarité avec les nucléotides du brin d'ADN transcrit. L'ARNm est synthétisé par polymérisation de ces nucléotides sous l'action de l'ARN polymérase qui permet l'établissement de liaisons chimiques entre deux nucléotides successifs. Le déplacement de l'ARN polymérase le long de la molécule d'ADN assure donc l'élongation de l'ARNm.

3°)

1	2	3	4
ARNt	Acide aminé	Liaison peptidique	Ribosome

4°)

Le complexe formé par plusieurs ribosomes (4) associés à une molécule d'ARNm (B) est appelé **polysome**.

5°) une seule molécule polypeptidique.

Exercice N°7 :

1°) cette étape s'appelle : **traduction** qui se déroule dans le **cytoplasme**.

2°)

1	2	3	4	5	6	7	8
A.A	ARNt	Anticodon	ribosome	Codon	ARNm	histidine	GUG

3°)

Brin transcrit d'ADN :

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

Exercice N°8 :

I/ 1°)

1	2	3	4
ARN polymérase	Brin d'ADN transcrit	ARNm en formation	ARNm formé
5	6	7	8
Protéine formée	Grande sous-unité ribosomale	Petite sous-unité ribosomale	ARNt

2°)

La synthèse de l'ARNm nécessite de l'ADN, des nucléotides et la présence d'une enzyme l'ARN polymérase. La fixation de l'ARN polymérase sur une molécule d'ADN déclenche le début de la transcription par l'ouverture de la double hélice d'ADN. Les nucléotides de l'ARNm s'apparient alors par complémentarité avec les nucléotides du brin d'ADN transcrit. L'ARNm est synthétisé par polymérisation de ces nucléotides sous l'action de l'ARN polymérase qui permet l'établissement de liaisons chimiques entre deux nucléotides successifs. Le déplacement de l'ARN polymérase le long de la molécule d'ADN assure donc l'élongation de l'ARNm.

II/

Brin d'ADN transcrit	TCA	CCC	TAC	TCT	AAA	ATG	ACC
Brin d'ADN complémentaire	AGT	GGG	ATG	AGA	TTT	TAC	TGG
Codons des ARNm	AGU	GGG	AUG	AGA	UUU	UAC	UGG
Anticodants des ARNt	UCA	CCC	UAC	UCU	AAA	AUG	ACC
Acides aminés	Sér	Gly	Mét	Arg	Phe	Tyr	Trp

L'EXPRESSION DE L'INFORMATION GENETIQUE

III/

- 1- La lecture d'un codon étant effectuée, aucune des bases azotées de ce codon n'est utilisée pour former le codon suivant, on dit que le code génétique est **non chevauchant**.
- 2- Un codon code un acide aminé est un seul : le code génétique est **non ambiguë**.
- 3- Le code génétique étant identique pour tous les êtres vivants, on dit qu'il est **universel**.

Exercice N°9 :

I/ 1°) A partir de la 1^{ère} expérience, on peut conclure que les cellules β sont le lieu de la synthèse de l'insuline et dans l'expérience 2, les cellules œufs d'amphibien sont le lieu de la synthèse des protéines spécifiques aux amphibiens.

2°) A partir de l'expérience 3, on peut déduire que l'ARNm porte l'information génétique responsable de la synthèse de l'insuline. Ceci explique la présence d'insuline radioactif dans les cellules œufs d'amphibiens.

II/ 1°)

Le nombre d'acides aminés de la protéine primitive est : $(59+51) \text{ a.a} = 110 \text{ a.a}$

Le nombre de nucléotides qui constituent l'ARNm du gène codant pour la protéine primitive = $(110 \text{ a.a}) \times 3 + 6 = 336 \text{ nucléotides}$ car :

Chaque acide aminé correspond à 1 codon (3 nucléotides) + codon initiateur + codon stop

2°) a- La séquence polypeptidique est : **sér-gly-phe-phe-thr-pr-lys-thr**

b-

Brin transcrit d'ADN	A	C	G	C	C	G	A	A	G	A	A	G	A	T	G	T	G	A	G	G	A	T	T	C	T	G	A	A	T	T
Brin non transcrit d'ADN	T	G	C	G	C	C	T	T	C	T	T	C	T	A	C	A	C	T	C	C	T	A	A	G	A	C	T	T	A	A

Portion du gène contrôlant la synthèse du fragment de la chaîne B de l'insuline

Exercice N°10 :

Ocytocine : BNC : TGCTACATCCAGAACTGCCCCCTGGGC
 Brin d'ADN transcrit : ACGATGTAGGTCTTGACGGGGGACCCG
 ARNm : UGC UAC AUC CAG AAC UGC CCC CUG GGC
 Chaîne polypeptidique : Cys - Tyr - ile - Glu- Asn- Cys- Pro- Leu- Gly

ADH : BNC : TGCTACTTCCAGAACTGCCCAAGAGGA
 Brin d'ADN transcrit : ACGATGAAGGTCTTGACGGGTCTCCT
 ARNm : UGC UAC UUC CAG AAC UGC CCA AGA GGA
 Chaîne polypeptidique : Cys- Tyr- Phe - Gn - Asn- Cys- Pro- Arg - Gly

A partir du brin d'ADN non transcrit et par complémentarité des bases A=T et G=C on obtient un brin d'ADN transcrit puis par complémentarité des bases on obtient la molécule d'ARNm puis par utilisation du code génétique on reconstitue la chaîne polypeptidique.

2°) a-

Ocytocine : BNC : TGCTACATCCAGAACTGCCCACTGGGC
 Brin d'ADN transcrit : ACGATGTAGGTCTTGACGGGTGACCCG
 ARNm : UGC UAC AUC CAG AAC UGC CCA CUG GGC
 Chaîne polypeptidique : Cys – Tyr - ile - Glu- Asn- Cys- Pro - Leu- Gly

Le changement de la base azoté C par A au niveau du nucléotide 21 donne le même acide aminé la **Pro**.

b- Le code génétique est dégénéré c'est-à-dire plusieurs codons correspondent au même acide aminé (**Pro**) .

3°)

ADH : BNC : TGCTACTTCCAGAACTGACCAAGAGGA
 Brin d'ADN transcrit : ACGATGAAGGTCTTGACTGGTTCTCCT
 ARNm : UGC UAC UUC CAG AAC UGA CCA AGA GGA
 Chaîne polypeptidique : Cys- Tyr- Phe – Gn - Asn- codon stop

Le changement de la base azoté C par A au niveau du nucléotide 18 donne un codon stop .
 Donc il y a raccourcissement de la chaîne polypeptidique .

4°)

a	b	c	d	e	f	g	h	i
Codon	Sous-unité ribosomal	ARNm	Anticodon	ARNt portant A.A	Grande sous-unité ribosomal	Liaison peptidique	A.A	ARNt libre

La traduction se déroule en trois phases :

- **L'initiation** : un ribosome permet la liaison entre l'acide aminé initiateur, la **méthionine** (codon AUG) et le premier acide aminé du polypeptide,
- **L'élongation** : le ribosome se déplace sur l'ARNm vers le codon « stop » (UAA par exemple), liant les acides aminés rencontrés à la chaîne peptidique en formation.
- **La terminaison** : au niveau du codon « stop », le ribosome se dissocie, la chaîne peptidique est libérée.

Exercice N°11 :A/
1°)

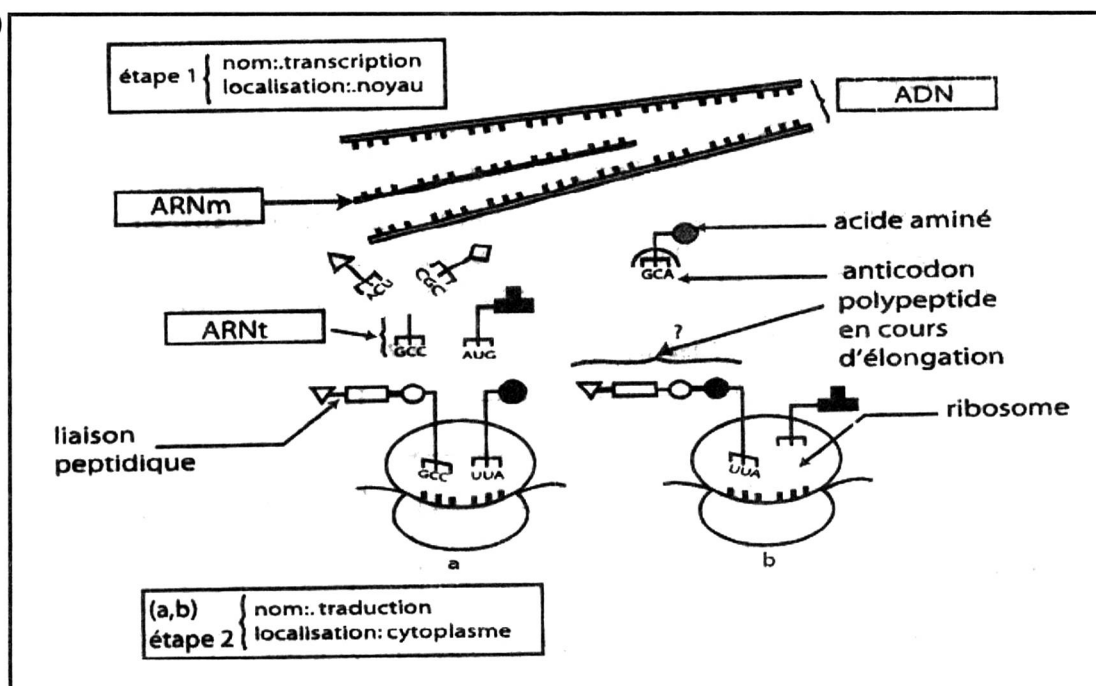
1	2	3	4	5	6	7	8
Site P	ARNt	codon	ribosome	Liaison peptidique	Petite sous unité	Grande sous-unité ou site A	Anticodon

2°)

*B-f : phase d'initiation . * C-D-E : phase d'élongation * A : phase de terminaison

B/

1°)



2°) En plus du document corrigé, il est utile de numéroté les positions des codons :

ARNm : AUG GCU CGG AAU UAC
 [1] [2] [3] [4] [5]

3°) En tenant compte de la structure de la molécule d'ARNm, le dernier codon lu est AAU (position 4), le prochain codon à être lu doit être UAC (position 5).

4°) Le prochain ARNt qui se positionnera doit, en conséquence, être porteur de l'anticodon AUG.



LE GENIE GENETIQUE

L'ESSENTIEL DU COURS

I/ Définition du génie génétique :

C'est l'ensemble des techniques permettant la manipulation des gènes et leur transfert d'un organisme à un autre .Ces techniques ont pour but :

- *Identifier le génome de l'homme .
- *obtenir des organismes génétiquement modifiés **OGM** ou organismes transgéniques .
- *Produire en quantité industrielle par les organismes transgéniques des substances à intérêt médical, agronomique (insuline , hormone de croissance , arômes ,résistance à un parasite)

II/ Les outils utilisés en génie génétique :

* **Les cellules hôtes** : Des bactéries comme *Escherichia coli* sont utilisées pour recevoir des plasmides. Elles sont choisies pour sa capacité de multiplication , sa culture facile et l'expression rapide de l'information génétique .

*Les plasmides :

Les plasmides sont des petites molécules circulaires **d'ADN** double brin se trouvant dans le cytoplasme des bactéries .Chaque plasmide joue le rôle de vecteur dans lequel on peut insérer un gène étranger et qui a la capacité d'entrer facilement dans une cellule hôte .

* Les enzymes :

-**Enzyme de restriction** : c'est une enzyme qui coupe l'ADN au niveau des séquences précises.

-**Transcriptase réverse** : c'est une enzyme capable de catalyser la synthèse d'une molécule simple brin à partir de l'ARNm .

- **Les ligases** : sont des enzymes qui collent des bouts d'ADN ensemble.

*La sonde moléculaire radioactive :

c'est un véritable hameçon moléculaire constitué souvent d'ARNm ou d'ADN radioactif et capable de s'hybrider par complémentarité des bases avec le gène recherché .

III/ Les étapes du génie génétique :

1°) Etape 1 : Isolement du gène à transférer et repérage : consiste à obtenir le gène à transférer sous forme pure .Elle peut se faire de 2 façons :

-**A partir de l'ADN** : Extraction de l'ADN à partir du noyau de la cellule donneuse du gène puis grâce à une enzyme de restriction , on coupe l'ADN en plusieurs fragments , seuls quelques fragments contiennent le gène à transférer puis grâce à une sonde moléculaire radioactive , on peut repérer les fragments du gène à transférer .

-**A partir de l'ARNm** : Extraction de l'ARNm correspondant du gène à transférer à partir du cytoplasme de la cellule puis grâce à l'enzyme « transcriptase réverse , on obtient l'ADNc(copie) simple brin puis grâce à l'ADN polymérase on obtient l'ADN double brin .

2°) Etape 2 : Insertion (greffage) du gène isolé dans le plasmide (vecteur) de la cellule hôte :

-on isole le plasmide se trouvant dans le cytoplasme de la bactérie (cellule hôte) .

- ouverture du plasmide grâce à une enzyme de restriction .

-on colle le gène à transférer sur le plasmide au niveau de l'ouverture grâce à une **ligase** on obtient un plasmide recombiné ou ADN hybride ou chimère .

-Introduction du gène à transférer dans une bactérie en mélangeant dans un milieu de culture des bactéries avec les plasmides recombinés .Certaines bactéries intègrent spontanément les plasmides recombinés et deviennent des bactéries transformées .

3°) Etape 3 : Repérage des bactéries transformées :

Le repérage se fait en utilisant un marqueur qui est souvent un gène de résistance à un antibiotique : les plasmides utilisés portent le gène de résistance à un antibiotique et les bactéries réceptrices sont des souches sauvages sensibles à cette antibiotique.

On étale les bactéries qui ont été mise en présence des plasmides recombinés sur une boîte de pétrie renfermant un milieu de culture contenant l'antibiotique utilisé : seules les bactéries ayant incorporées les plasmides recombinés se développent et donnent des clones .

4°) Etape 4 : Clonage du gène greffé :

Les bactéries transformées sont mises en culture , elles répliquent au cours de ces divisions et donnent un clone de bactéries filles qui possèdent le gène à transférer : c'est le **clonage du gène** .

5°) Etape 5 : Expression du gène greffé :

On place les bactéries transformées (manipulées) dans des fermenteurs où se trouvent des conditions optimales pour leur multiplication et dans ce cas il y a expression du gène greffé qui se fait en 2 étapes : la transcription puis la traduction et on obtient finalement les protéines correspondant au gène greffé .

6°) Etape 6 : Extraction de la protéine :

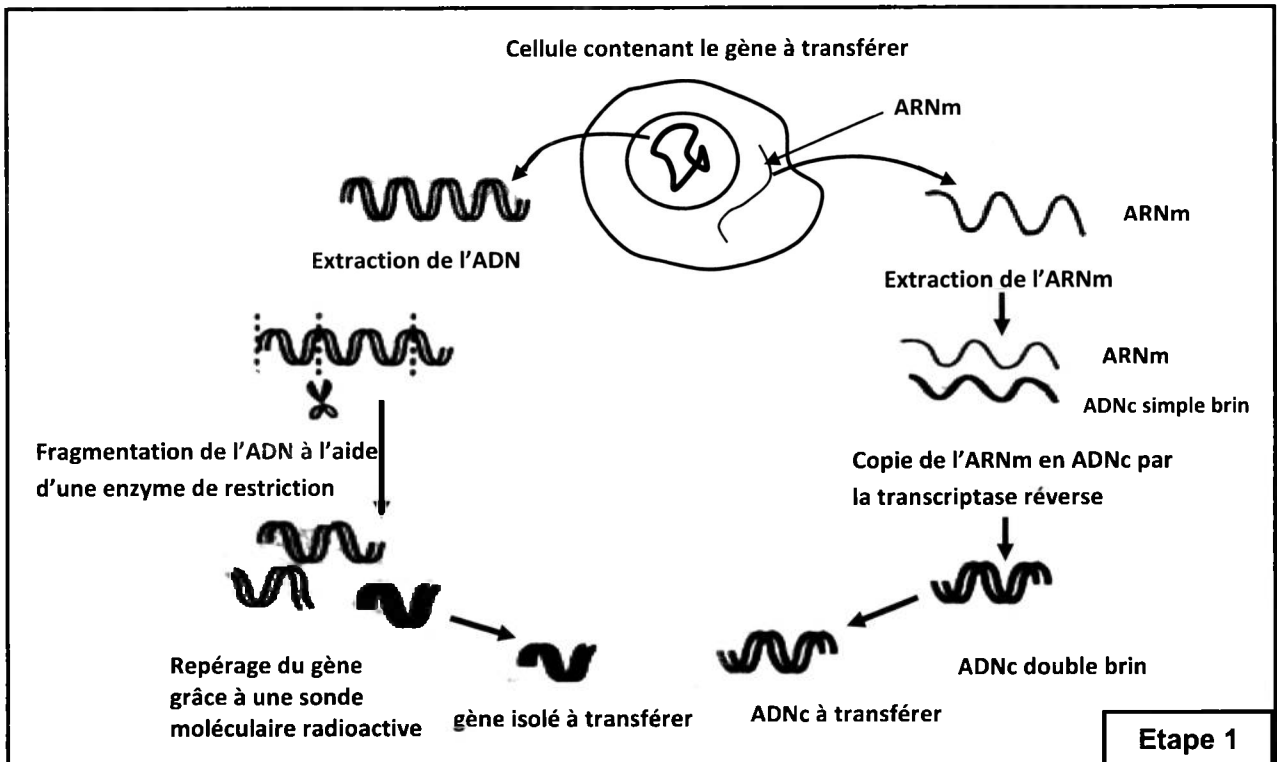
L'extraction de la protéine synthétisée par la bactérie transgénique se fait par 2 procédés :

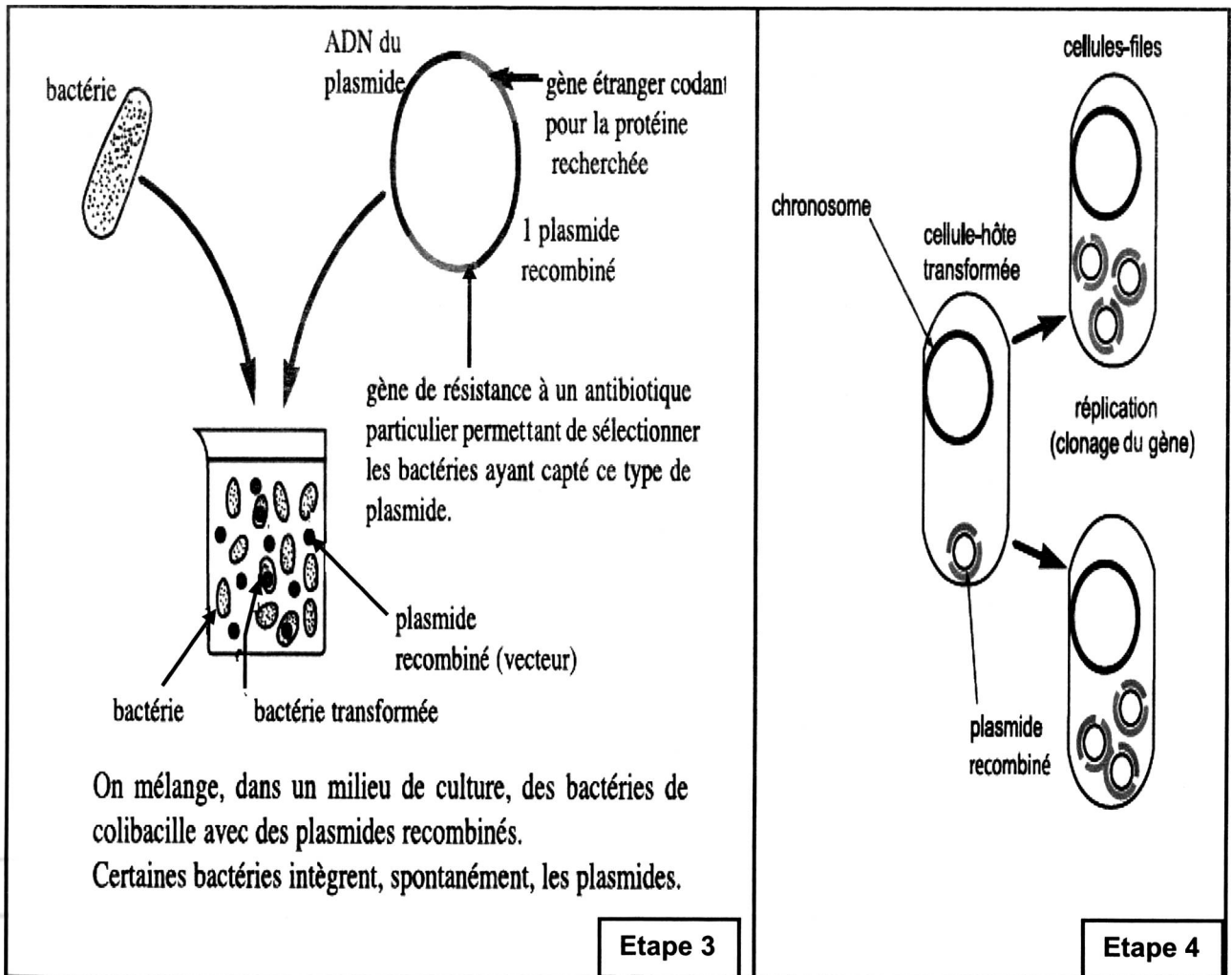
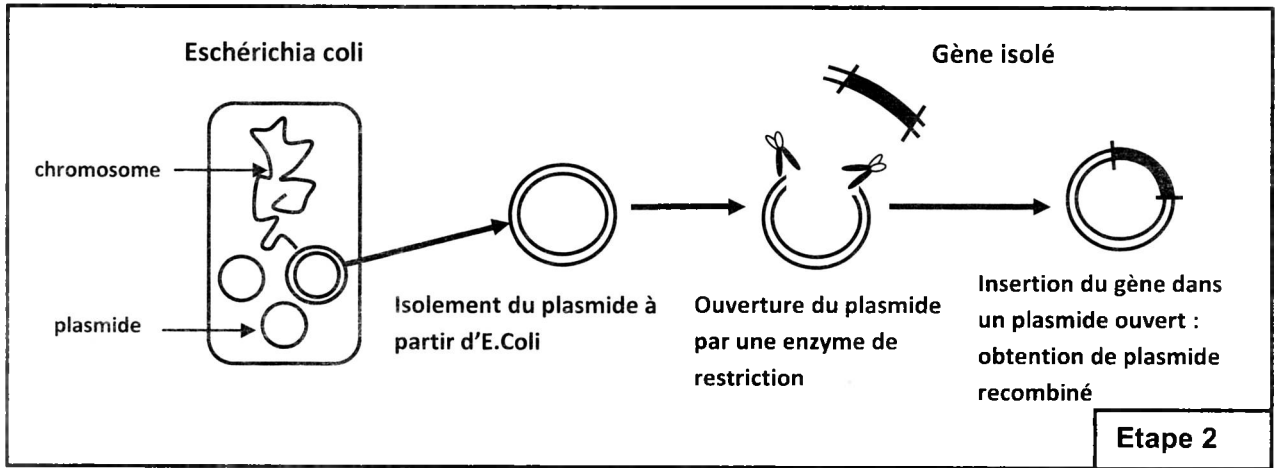
– Procédé 1 : Soit en soumettant les cellules à un choc osmotique :

Les bactéries transformées sont mises tout d'abord dans un milieu hypertonique (plasmolyse) puis dans un milieu hypotonique (turgescence) d'où la sortie des protéines synthétisées .

– Procédé 2 : Soit par la lyse des cellules transgéniques :

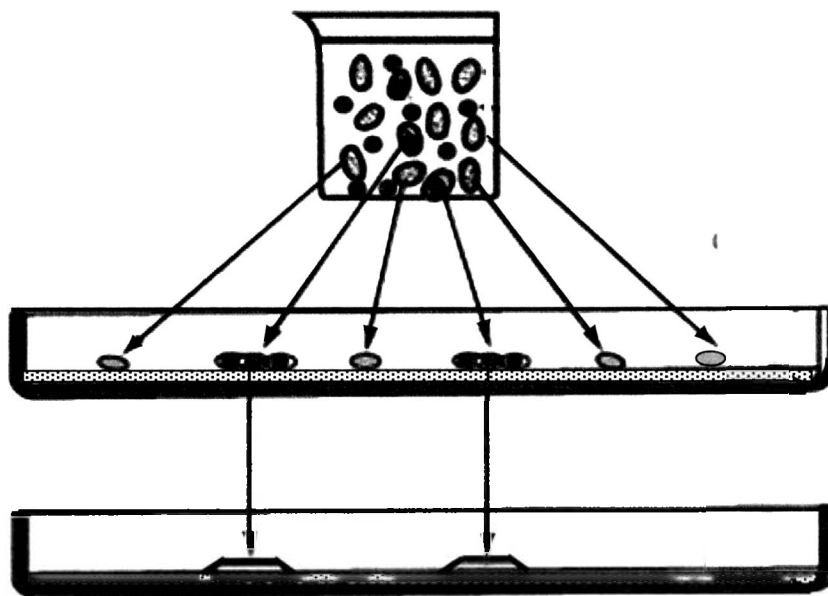
Dans ce cas, il faut isoler la protéine recherchée des débris cellulaires.

Schémas des étapes du génie génétique



On étale le mélange de bactéries sur un milieu de culture contenant l'antibiotique X

Seuls les clones transformés possédant le gène de résistance à l'antibiotique se développent



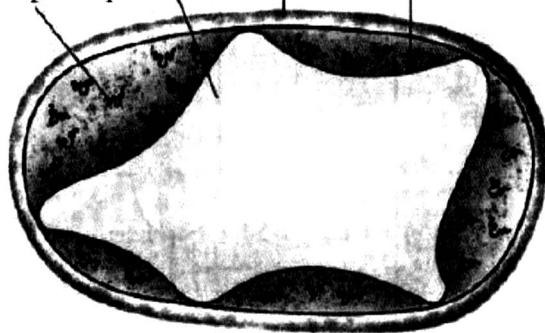
Etape 5

protéine
périplasmique

cytoplasme

coque rigide

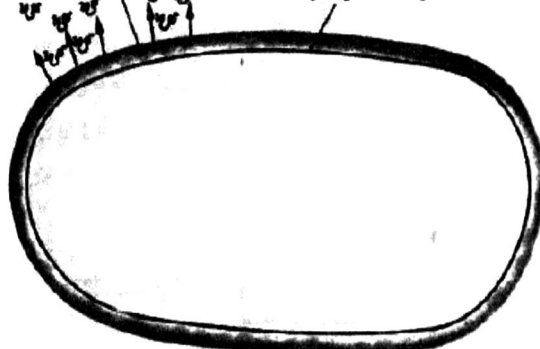
membrane cytoplasmique



bactérie en milieu hypertonique :
accumulation de la protéine dans
l'espace péri plasmique

coque rigide

membrane cytoplasmique



bactérie en milieu hypotonique :
expulsion de la protéine à travers
les pores de la coque.

Extraction de la protéine en soumettant les cellules à un choc osmotique

Etape 6

EXERCICES

Exercice N°1 : QCM

Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°/ Le génie génétique est une technique qui permet :

- a- d'isoler un gène d'une espèce et le faire exprimer chez une autre.
- b- la multiplication des espèces.
- c- la modification des gènes .
- d- la manipulation des gènes.

2°/ La sonde moléculaire est:

- a- une séquence radioactive simple brin d'ADN
- b- une séquence radioactive double brin d'ADN
- c- une séquence radioactive simple brin d'ARNm
- d- une séquence radioactive d'acides aminés.

3°/ En génie génétique :

- a- les ligases collent les bactéries pour favoriser leur multiplication.
- b- les enzymes de restriction permettent de fragmenter l'ADN.
- c- la transcriptase reverse permet de former l'ARN copie à partir de l'ADN.
- d- l'ARN messager ne peut pas servir comme matrice pour former l'ADN.

4°/ En génie génétique, l'isolement d'un gène à partir de l'ADN nécessite :

- a- des ligases.
- b- des enzymes de restriction.
- c- des plasmides.
- d- un repérage du gène par une sonde radioactive.

5°/ Une bactérie qui exprime un gène provenant d'un autre organisme est dite :

- a- bactérie mutée.
- b- bactérie virulente.
- c- bactérie transformée.
- d- organisme génétiquement modifiée

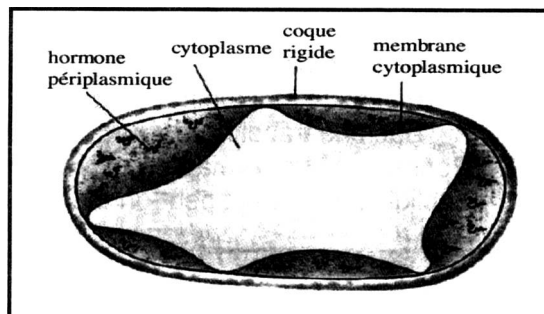
6°/ La transcriptase réverse est utilisée en génie génétique :

- a- pendant la greffe du gène
- b- permet d'obtenir une molécule d'ADNc double brin.
- c- pendant l'isolement du gène par la voie de l'ADN.
- d- pendant l'isolement du gène par la voie de l'ARNm

7°/ Le document ci-contre présente une étape du génie génétique.

Cette étape montre que :

- a- les bactéries sont placées dans un milieu hypotonique.
- b- les bactéries sont placées dans un milieu hypertonique.
- c- les protéines synthétisées se trouvent dans l'espace péri plasmique.
- d- les protéines synthétisées sont expulsées dans le milieu extracellulaire.



Exercice N°2 :

Aujourd'hui , le génie génétique est employé pour la production de substances biologiques par les microorganismes .

1°) Définir le génie génétique .

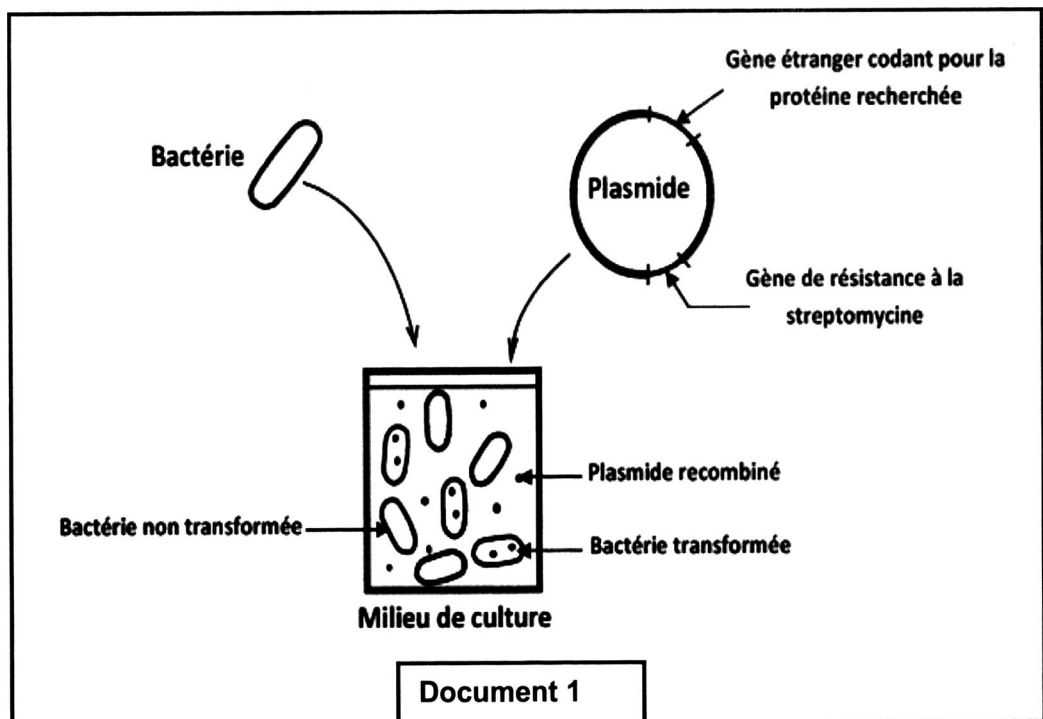
2°) Parmi les outils utilisés en génie génétique , on cite :

- ❖ les plasmides .
- ❖ Les enzymes de restriction .
- ❖ Les ligases .
- ❖ La transcription réverse

Donner le rôle de chacun de ces outils .

Exercice N°3 :

Le document 1 illustre une étape essentielle en génie génétique.



1°) Définir les termes :

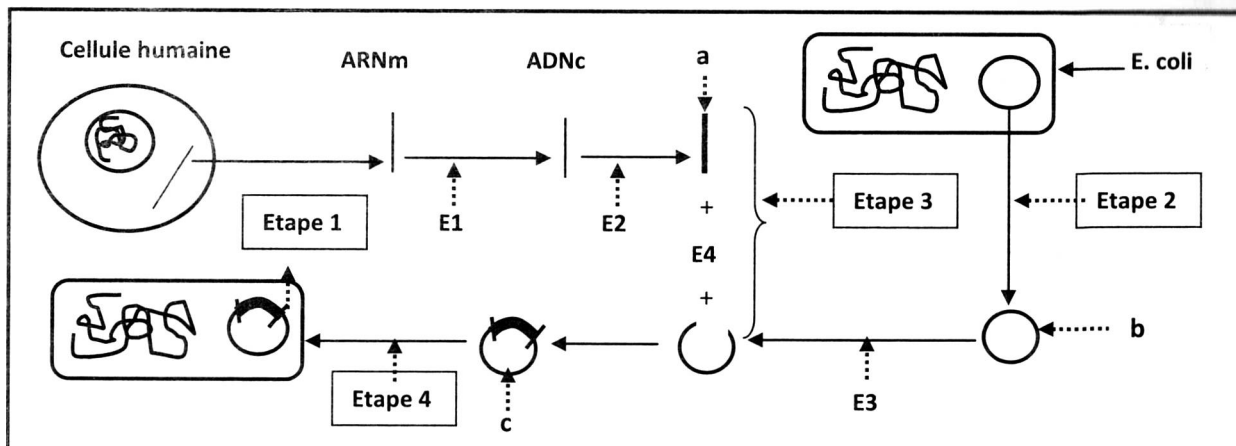
- ❖ Plasmide recombiné.
- ❖ Bactérie transformée.

2°) Donnez un titre à l'étape illustrée par le document 1 et nommez les outils utilisés.

3°) Expliquez comment peut-on trier les bactéries transformées.

Exercice N°4 :

Le schéma ci-dessous présente des étapes du génie génétique :



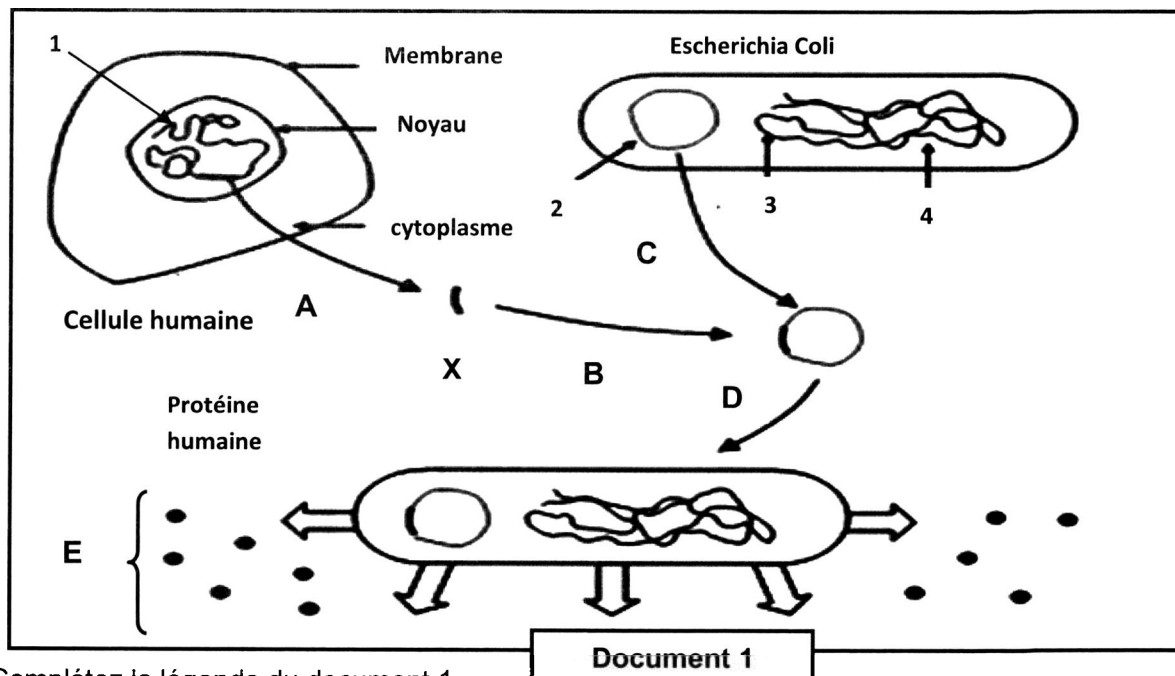
1°) Nommez les étapes 1 ; 2 ; 3 et 4 .

2°) Identifiez les enzymes : E1 ; E2 ; E3 et E4 et les éléments a, b et c

3°) L'élément a peut être obtenu à partir de la cellule humaine par un autre procédé .Lequel ? Précisez les étapes de ce dernier.

Exercice N°5 :

Le schéma du document 1 représente quelques techniques utilisées en génie génétique. Dans le but de produire une protéine codé par un **gène X** .



1°) Complétez la légende du document 1.

2°) Définir l'élément 2.

3°) Nommer les étapes A, B, C, D et E .

4°) Décrire clairement l'étape A .

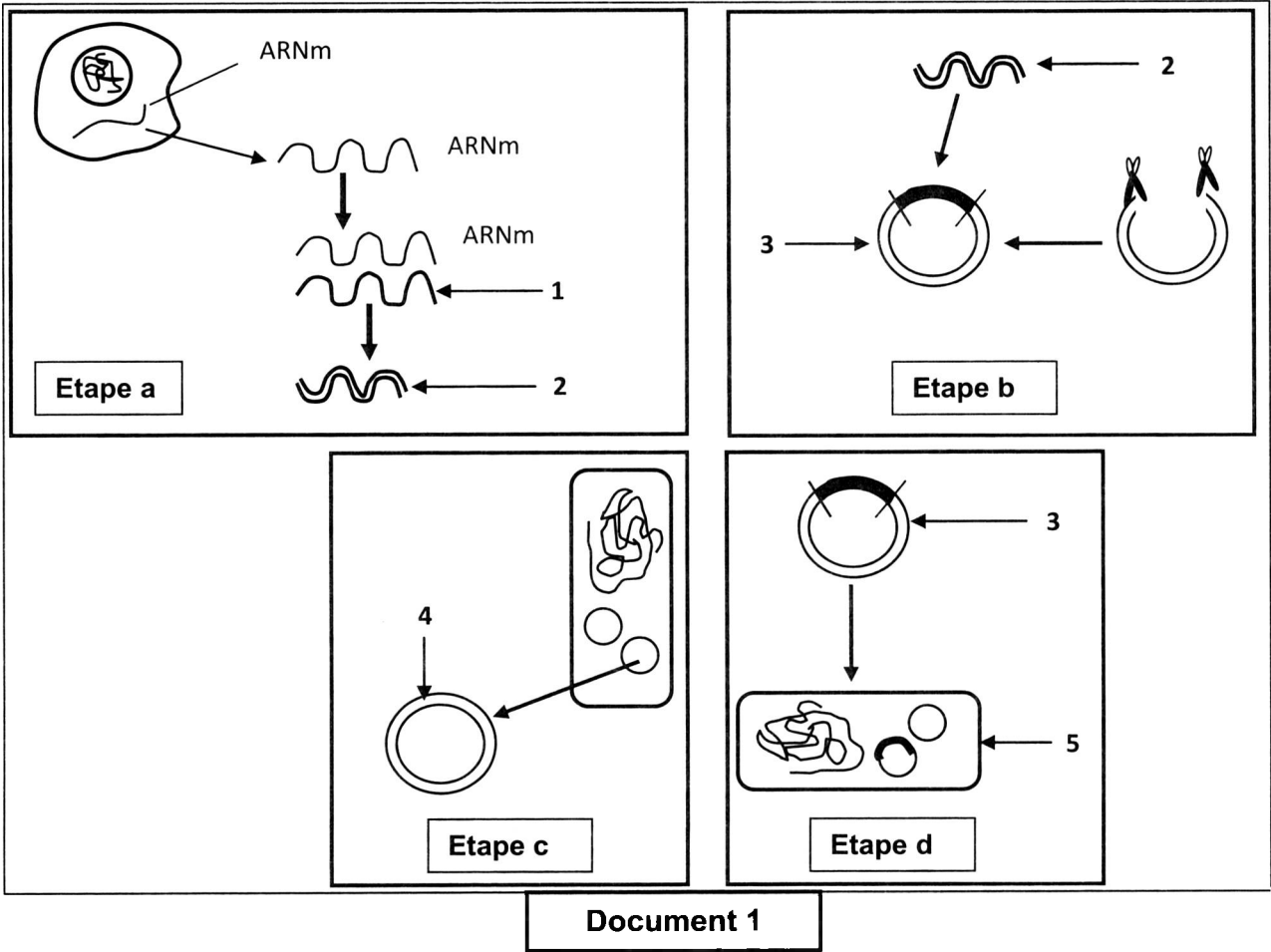
5°) Pour repérer le **gène X** on utilise une sonde moléculaire .
Le tableau suivant montre la structure partielle de la sonde ainsi que celles des fragments obtenus

Sonde moléculaire	AUUCGUAACGGUAACACUGG	
Fragments d'ADN de la cellule humaine	F1	CTAGCATATAGGAAAGATCAATGG
	F2	UUUAACGAGGGACAAATCAAAG
	F3	TAAGCATTGTTGGATTGTGACCG

Retrouvez à partir de ce tableau ,la fragment appartenant au gène X .Justifier
6°) Proposer une technique permettant de sélectionner les bactéries obtenues suite à l'étape D.
7°) l'étape « E » permet de récupérer la protéine synthétisée .Décrire cette étape .

Exercice N°6 :

Le document 1 ci-dessous représente quelques étapes utilisées en génie génétique



- 1°) Compléter la légende du document 1 de 1 à 5.
2°) Donner un nom à chaque étape et classer les dans l'ordre chronologique.
3°) Nommer les enzymes utilisées dans l'étape a et donner leur rôle.

Exercice N°1 :

1	2	3	4	5	6	7
a-d	a-c	b	b-d	c-d	d	b-c

Exercice N°2 :

1°) **Le génie génétique** : c'est l'ensemble des techniques permettent la manipulation des gènes et leur transfert d'un organisme à un autre .

2°)

***Les plasmides** : Chaque plasmide joue le rôle de vecteur dans lequel on peut insérer un gène étranger et qui a la capacité d'entrer facilement dans une cellule hôte .

***Enzyme de restriction** : c'est une enzyme qui coupe l'ADN au niveau des séquences précises.

***Les ligases** : sont des enzymes qui collent des bouts d'ADN ensemble.

***Transcriptase reverse** : c'est une enzyme capable de catalyser la synthèse d'une molécule d'ADN simple brin à partir de l'ARNm .

Exercice N°3 :

1°)

***Plasmide recombiné** : c'est un plasmide sur lequel on insère le gène à transférer .

***Bactérie transformée** : bactérie qui a intégré le plasmide recombiné .

2°)

***Nom de l'étape** : greffage du plasmide recombiné et comportant le gène de résistance dans une bactérie.

***Les outils utilisés** :

-les enzymes de restriction pour couper le plasmide à des endroits précis .

-les ligases : enzymes pour coller les fragments d'ADN dans les plasmides bactériens .

3°)

Le triage des bactéries transformées se fait par :

-insertion de gène de résistance à un antibiotique au niveau du plasmide recombiné .

-culture des bactéries dans un milieu contenant l'antibiotique correspondant .

- Seuls les clones transformés possédant le gène de résistance à l'antibiotique se développent.

Exercice N°4 :

1°)

***Etape 1** : Extraction de l'ARNm correspondant du gène à transférer à partir du cytoplasme de la cellule.

***Etape 2** : isolement du plasmide se trouvant dans le cytoplasme du bactérie (cellule hôte) .

***Etape 3** : Insertion (greffage) du gène isolé dans le plasmide (vecteur) de la cellule hôte .

***Etape 4** : Introduction du gène à transférer dans une bactérie en mélangeant dans un milieu de culture des bactéries avec les plasmides recombinés.

2°)

***Enzyme E1** : transcriptase réverse permet d'obtenir ADNc à partir de l'ARNm

***Enzyme E2** : ADN polymérase permet d'obtenir un ADNc double brin à partir d'un ADNc simple brin .

***Enzyme E3** : Enzyme de restriction permet l'ouverture du plasmide à un endroit précis .

***Enzyme E4** : ligase permet de coller le gène isolé dans un plasmide .

***Elément a** : ADNc double brin provient d'ADNc simple brin .

***Elément b** : plasmide (ADN circulaire) isolé de la bactérie .

***Elément c** : plasmide recombiné où on a insérer le gène isolé .

3°)

***Le procédé est** : L' extraction de l'ADN à partir du noyau de la cellule donneuse du gène à transférer .

***Les étapes sont** :

-Grâce à une enzyme de restriction , on coupe l'ADN en plusieurs fragments , seule quelques fragments contiennent le gène à transférer .

- Grâce à une sonde moléculaire radioactive , on peut repérer les fragments du gène à transférer .

Exercice N°5 :

1°)

1-ADN de la cellule ; 2- plasmide ; 3- chromosome bactérien ; 4- cytoplasme

2°)

Les plasmides sont des petites molécules circulaires **d'ADN** double brin se trouvant dans le cytoplasme des bactéries .Chaque plasmide joue le rôle de vecteur dans lequel on peut insérer un gène étranger et qui a la capacité d'entrer facilement dans une cellule hôte .

3°)

A-isolement du gène à transférer .

B- insertion du gène à transférer dans un plasmide

C- isolement du plasmide

D-insertion du plasmide recombiné dans une bactérie .

E- Extraction de la protéine synthétisée

4°)

Description de l'étape A :

*Extraction de l'ADN à partir du noyau .

*coupure de l'ADN par une enzyme de restriction , on obtient des fragments d'ADN parmi eux le gène X à transférer .

*séparation des fragments d'ADN par électrophorèse .

*Repérage du gène X par une sonde moléculaire radioactive.

5°)

Le fragment d'ADN appartenant au gène X est **F3** car il est complémentaire à la sonde moléculaire radioactive et peut s'hybrider avec elle (**mais légèrement différent**)

6°) *On fait le repérage des bactéries transformées ayant captées le plasmide recombiné ceci par :
* l'insertion d'un gène de résistance à un antibiotique en plus du gène à transférer dans le plasmide recombiné

*culture des bactéries dans un milieu contenant cet antibiotique donc seules les bactéries transformées se développent et donc on peut les récupérer.

7°) Pour l'extraction des protéines fabriquées par ses bactéries transformées , on soumet ces dernières à un choc osmotique (dans un milieu hypertonique puis dans un milieu hypotonique)

Exercice N°6 :

1°)

1	2	3	4	5
ADNc simple brin	Gène à transférer	Plasmide recombiné	Plasmide	Bactérie hôte

2°)

Etape a** : obtenir le gène à transférer.Etape b** : greffage du gène à transférer dans un plasmide ouvert (vecteur)***Etape c** : Extraction d'un plasmide à partir d'une bactérie .***Etape d** : introduction du plasmide recombiné dans une bactérie hôte .L'ordre chronologique de ces étapes est : **a- c – b- d**

3°)

E1 : transcriptase reverse** : c'est une enzyme qui permet la synthèse d'un brin d'ADN à partir de l'ARNm .E2 : ADN polymérase** : elle permet la synthèse d'une molécule d'ADN double brin à partir d'un brin d'ADN .



L'ESSENTIEL DU COURS

Introduction :

Malgré la stabilité relative des caractères spécifiques, on remarque une remarquable diversité chez les individus de la même espèce sauf les vrais jumeaux. Cette diversité est due :

* **Les mutations** : ce sont des phénomènes qui se manifestent par l'apparition accidentelle de nouveaux caractères héréditaires.

* **La reproduction sexuée** : Il s'agit d'un mécanisme associé à deux phénomènes (**la méiose et la fécondation**), au cours desquels il y a brassage des caractères des parents chez les descendants assurant l'existence d'une grande diversité d'individus au sein d'une population.

A/ Les mutations :

La mutation correspond à un changement brusque de l'information génétique se traduisant par le **changement d'un caractère héréditaire** de l'individu. Les mutations sont à l'origine de la création de nouvelles versions d'un même gène appelés **les allèles** qui sont à l'origine de la diversité génétique dans la même espèce. On parle de polymorphisme génique. L'individu porteur d'une mutation est un **mutant**, celui porteur du caractère originel est le **sauvage**.

Exemple : A partir de 10^8 de bactéries sensibles à la streptomycine de phénotype [**S^s**] repiquées dans un milieu contenant de streptomycine, il y a apparition de quelques colonies de bactéries de phénotype [**S^R**].

On distingue 2 types de mutations :

1°) Mutations géniques ou ponctuelles :

La mutation génique est une erreur de copie qui peut se produire lors de la **réplication de l'ADN**. Elle a pour conséquence un changement de structure du gène et l'apparition de nouveaux allèles et donc de nouveaux phénotypes. La mutation génique peut être due à une **substitution ; délétion ou addition**.

Le tableau ci-dessous résume les types de mutations géniques :

ADN du gène normal	ADN du gène muté	Type de mutation
A T A G C G T A G C	A T A G C C T A G C	Mutation par substitution
A T A G C G T A G C	A T A C G T A G C	Mutation par délétion
A T A G C G T A G C	A T A G A C G T A G C	Mutation par addition

La mutation génique est donc **une source de diversité**.

2°) Mutations chromosomiques :

Sont des **aberrations** chromosomiques qui affectent la **structure ou le nombre des chromosomes**. Elles peuvent correspondre à :

* une répétition d'une même portion chromosomique (duplication du gène) : **Exemple** : mutation « **œil bar** » chez la drosophile.

* une **perte** d'une portion d'un chromosome : **Exemple** : maladie « **de cri de chat** »

* un **échange** de portions chromosomiques entre deux chromosomes non homologues.

* un remaniement chromosomique par **multiplication** du nombre de chromosomes de base : La **polyploïdie** : **Exemple** : le nombre de chromosomes chez les espèces de blé peut être à **2n ; 3n ; 4n ; 6n ;**

L'ESSENTIEL DU COURS

* la fusion de deux ou plusieurs paires de chromosomes assurant une **réduction** du nombre de chromosomes :

Exemple : A partir d'une espèce ancestrale ($2n=12$ chromosomes) de drosophile et par mutation on peut obtenir d'autre espèces de drosophile à $2n=10$, $2n=8$ et $2n=6$

* une remaniement chromosomique par l'**augmentation** du nombre de chromosomes :

Exemple : **trisomie 21** : présence de **3 chromosomes 21 au lieu de 2 chromosomes 21 donc** le caryotype de l'individu devient **$2n+1 = 47$ chromosomes au lieu de $2n=46$**

***translocation** (échange de matériel génétique entre deux chromosomes)

***inversion** d'une région de chromosome au tour du centromère .

Les mutations chromosomiques résultent d'un comportement anormal des chromosomes lors de la formation des cellules sexuelles (au cours de la méiose) donc elles sont à l'origine de diversité génétique .

3°) Les propriétés des mutations :

***La mutation est un phénomène rare** : Elle survient avec une fréquence de $1/10^6$ à $1/10^7$ à chaque génération. Cette fréquence peut être augmentée par les agents mutagènes comme les radiations (les rayons X, les rayons β , ultraviolets...qui sont produits par des substances radioactives), l'alcool....

***La mutation est spontanée dans les conditions naturelles** : (mais peut être provoquée par des agents mutagènes (ex :U.V))

***La mutation est aléatoire** : n'importe quelle bactérie peut être touchée : (il a fallu un grand nombre de bactérie, pour la mettre en évidence)

***La mutation est réversible** : par exemple une bactérie sensible à un antibiotique peut devenir résistante et vice versa.

***La mutation est héréditaire** : si les cellules affectées par des mutations sont à l'origine de gamètes, ces mutations sont transmises aux descendants.

4°) Les conséquences des mutations :

***La mutation peut être silencieuse** : une substitution peut avoir lieu sans conséquence sur le phénotype moléculaire .La séquence de l'ADN est modifiée mais pas la séquence en acides aminés de la protéine codée par le gène, du fait de la **redondance** du code génétique.

***La mutation peut être non-sens** : une substitution peut faire apparaître un codon stop qui arrête prématurément la traduction. La protéine se trouve ainsi écourtée et devient souvent non-fonctionnelle.

***Les mutations peut être faux-sens** : une substitution peut modifier un acide aminé lors de la traduction. Les conséquences à l'échelle de la cellule et de l'organisme dépendront des modifications structurales et fonctionnelles subies par la protéine. Celles-ci sont très variables suivant les cas. Certaines de ces substitutions sont dites **conservatrices** (aucune modification des propriétés de la protéine) ou **non conservatrices** (changement plus ou moins important des propriétés de la protéine).

***La mutation est décalante** : résulte d'une délétion ou de l'insertion d'une ou deux paires de bases. Comme la lecture par le ribosome se fait par triplets contigus, tous les triplets sont modifiés en aval d'une telle mutation, ce qui conduit à une chaîne peptidique aberrante.

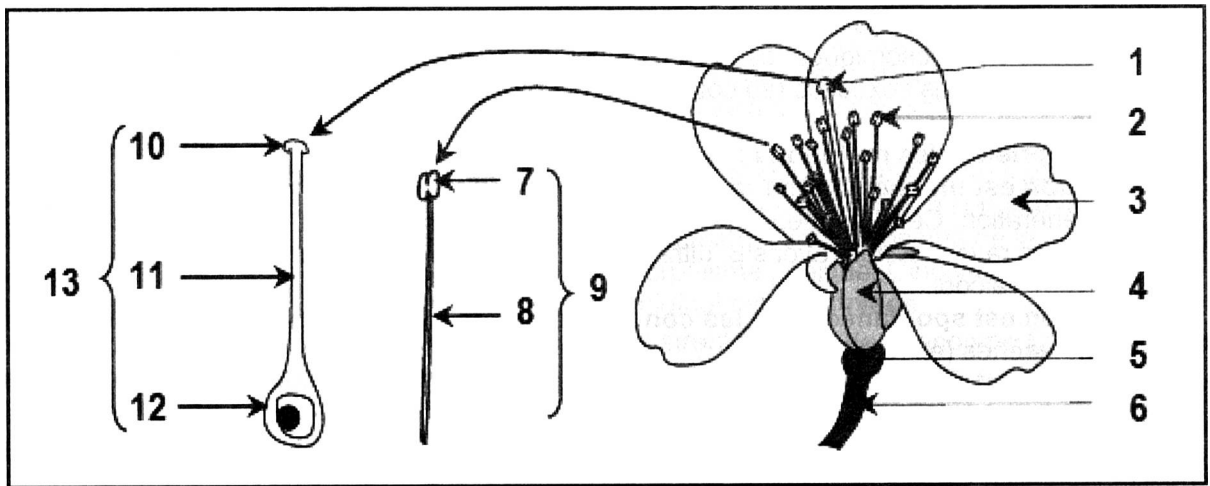
***Certaines mutations sont létales** (entraînent la mort) d'autres sont **morbides** (engendrant des maladies comme, chez l'Homme, la drépanocytose, la myopathie...) et d'autres sont viables, neutres ou même **avantageuses** comme le changement de la couleur du corps chez un papillon nocturne, la Phalène du bouleau (*Biston betularia*), ou les mutants sont mieux adaptés que les sauvages dans un milieu pollué.

B/ La reproduction sexuée , source de diversité :

La reproduction sexuée fait intervenir 2 sexes différents (mâle et femelle) produisant des gamètes mâles et femelles (par méiose) .Les descendants issus de la fécondation présentent une remarquable diversité .

- La méiose, mécanisme essentiel de formation des gamètes, assure le passage de la diploïdie à l'haploïdie (de $2n$ à n) ainsi que le brassage chromosomique.
- La fécondation assure le rétablissement de la diploïdie (de n à $2n$) tout en amplifiant le brassage chromosomique de la méiose.

Chez les **Angiospermes** (les plantes à fleurs sont des plantes) qui produisent des fleurs, qui constituent les organes reproducteurs de ces organismes.

1°) Etude d'une fleur bisexuée :

1	2	3	4	5	6	7
le pistil	l'étamine	le pétale	le sépale	le pédoncule	la tige	l'anthère
8	9	10	11	12	13	
le filet	l'étamine	le stigmate	le style	l'ovaire	le pistil	

Une fleur typique d'angiosperme comporte:

- ❖ **Des organes protecteurs (Péricarpe):** qui sont les sépales, dont l'ensemble constitue le calice, et les pétales dont l'ensemble constitue la corolle.
- ❖ **Des organes reproducteurs**, qui sont :
 - **Les organes mâles :** ce sont les **étamines** dont l'ensemble constitue l'androcée.
 - **Les organes femelles :** c'est le **pistil ou le gynécée**, qui est formé d'un stigmate, d'un style et d'un ovaire. L'ovaire peut être formé d'une ou plusieurs chambres appelées carpelles, qui contiennent un ou plusieurs ovules.

2°) Etude de l'étamine :**a- structure de l'anthère :**

*La coupe transversale d'une anthère jeune montre 4 sacs polliniques remplis de cellules mères des grains de pollen .

*La coupe transversale d'une anthère mûre montre que les sacs polliniques fusionnent 2 à 2 en 2 loges qui s'ouvrent par la fente de déhiscence pour libérer des grains de pollen .

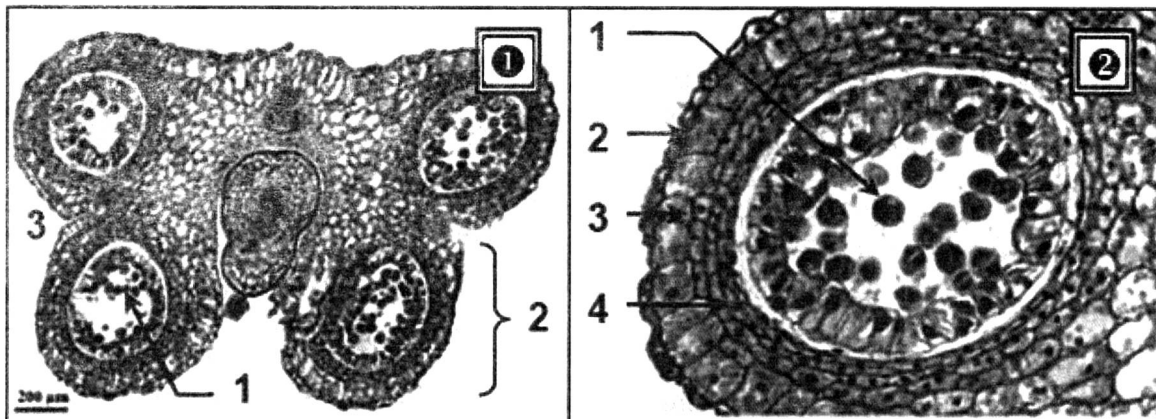
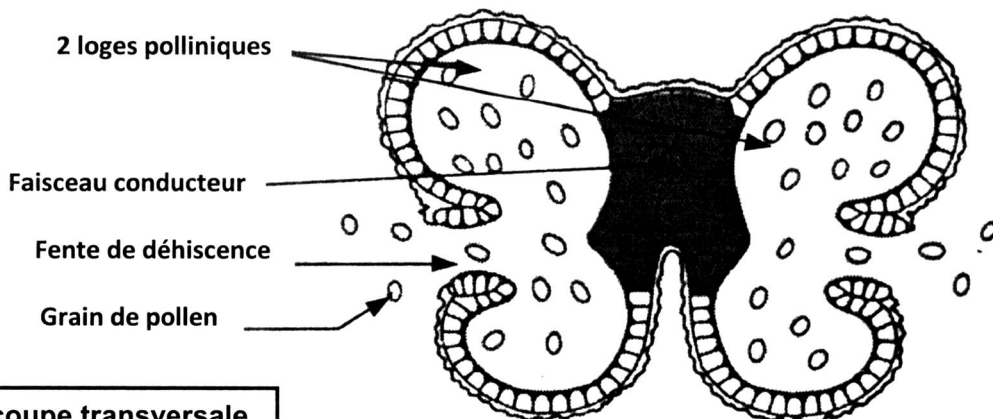
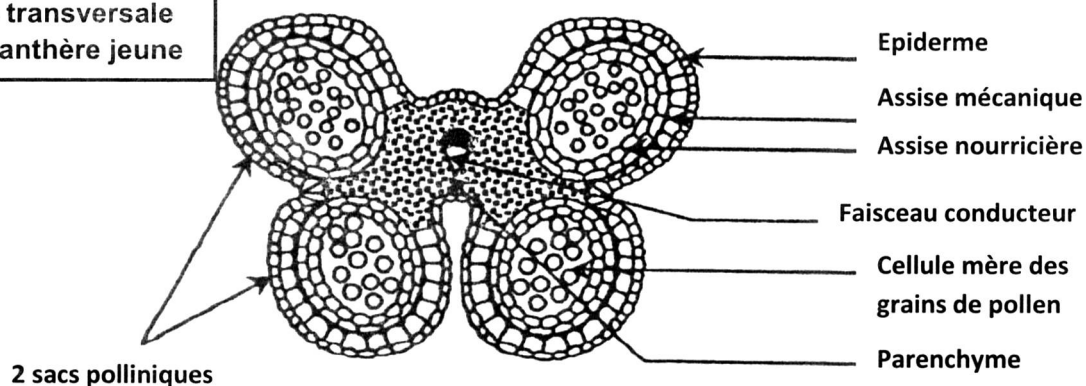


figure ❶ : 1= Cellules souches des grains de pollen, 2= Sac pollinique, 3= fente de déhiscence.

figure ❷ : 1= Grain de pollen, 2= Epiderme, 3= Assise mécanique, 4= Assise nourricière.

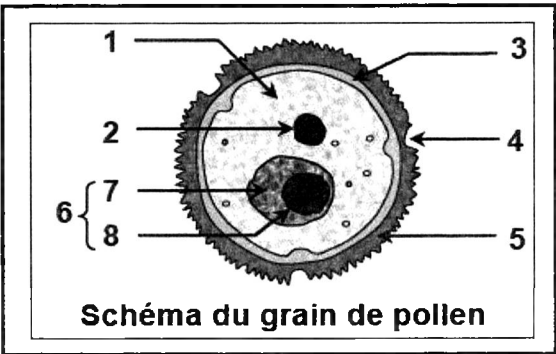
coupe transversale
d'une anthère jeune



coupe transversale
d'une anthère mûre

b- Structure d'un grain de pollen :

Le grain de pollen est formé de deux cellules, une de grande taille dite cellule végétative à noyau sphérique au sein de laquelle se loge une petite cellule dite cellule reproductrice à noyau allongé .L'ensemble est entouré de deux membranes : une externe l'**exine** (renferme des pores) et une interne dite **interne** .



1	2	3	4	5	6	7	8
Cytoplasme	Noyau végétatif	Intine	Pore	Exine	Cellule reproductrice	Cytoplasme	Noyau reproducteur

3°) Etude du pistil :

a- Coupe transversale de l'ovaire :

L'ovaire est formé d'un ou plusieurs carpelles. Chaque carpelle est une enveloppe protectrice du pistil définissant une cavité contenant un ou plusieurs ovules.

b- structure de l'ovule :

L'ovule mûr des Angiospermes, est constitué :

- De **2 téguments** (constitués de cellules à 2n): le tégument externe et le tégument interne
- Du **micropyle** : ouverture au sommet de l'ovule formée par le rapprochement du tégument interne
- Du **nucelle** (à cellules diploïdes) : dans lequel se trouve le sac embryonnaire.

A black and white photograph of a transverse section of an ovary. It shows multiple carpels arranged around a central axis. Labels 1 through 4 point to different parts: 1. Placenta, 2. Ovule, 3. Funicule, 4. Chalaze.

A schematic diagram of an ovule showing its internal structure. Labels 5 through 10 point to: 5. Tégument externe, 6. Tégument interne, 7. Nucelle, 8. Sac embryonnaire, 9. Micropyle, 10. Chalaze.

A micrograph showing a detailed view of an ovule. Labels 5 through 10 point to the same structures as in the schematic diagram.

Schéma de l'ovule

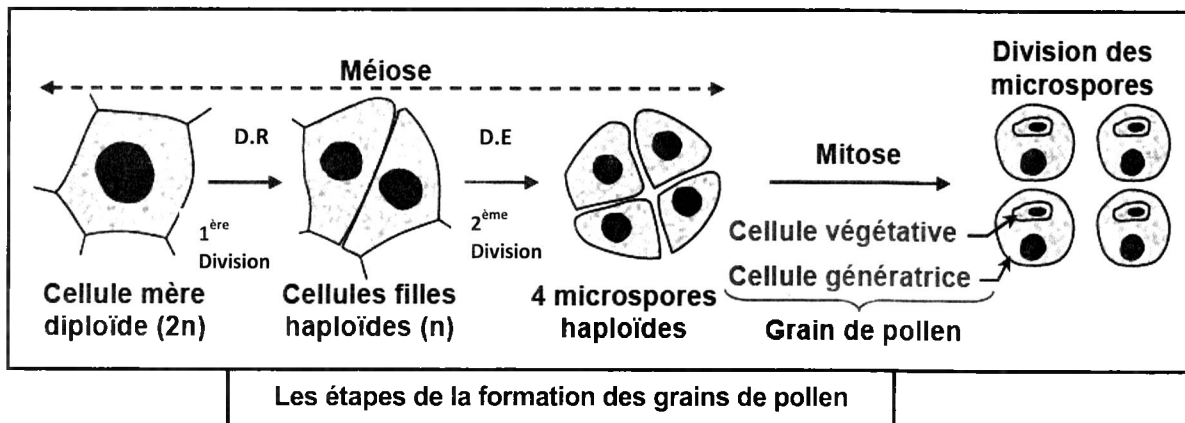
Observation microscopique de l'ovule

Coupe transversale de l'ovaire

1	2	3	4	5
Placenta	Ovule	Funicule	Carpelle	Chalaze
6	7	8	9	10
Tégument externe	Tégument interne	Nucelle	Sac embryonnaire	Micropyle

4°) Formation des grains de pollen et du sac embryonnaire :

a- Formation des grains de pollen :



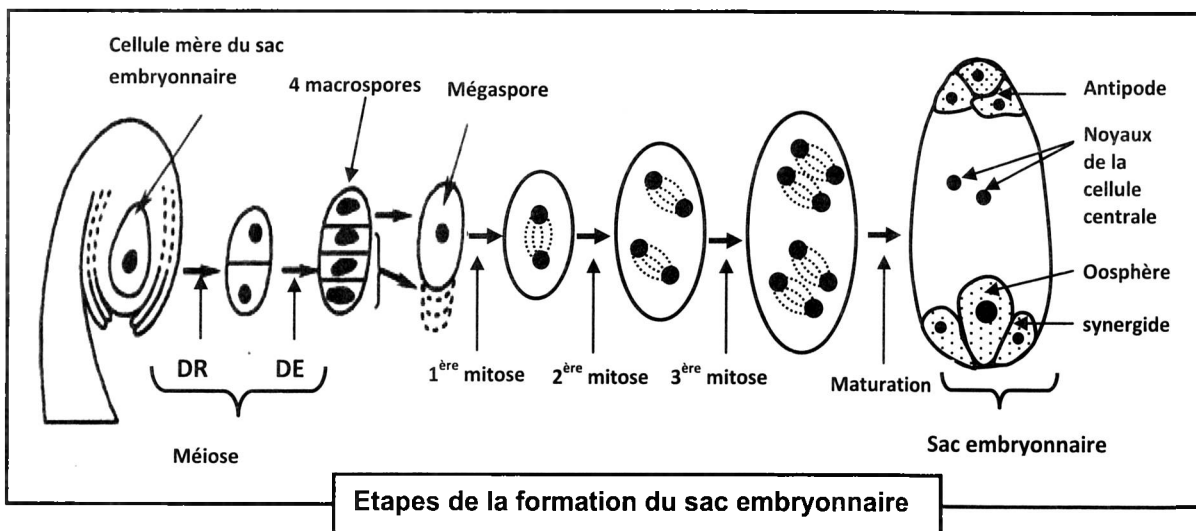
Dans l'anthere de l'étamine se forment les grains de pollen à l'origine des gamètes.

Au niveau du jeune sac pollinique, chaque cellule mère diploïde subit une méiose pour donner quatre cellules filles haploïdes (n) ou microspores. Ces cellules haploïdes constituent l'équivalent des microspores, qui restent groupées en tétrades. Chaque microspore subit une seule mitose pour aboutir à la formation du grain de pollen formé de deux cellules haploïdes : une cellule végétative à l'intérieur de laquelle se trouve une cellule reproductrice.

b- Formation du sac embryonnaire :

Au sein du nucelle, une cellule mère du sac embryonnaire diploïde ($2n$) subit une méiose et donne 4 cellules haploïdes (n) (macrospores) dont 3 dégénèrent. La cellule restante est une mégaspore. La mégaspore subit 3 mitoses successives pour donner 8 noyaux répartis en 7 cellules formant le sac embryonnaire.

Ainsi le sac embryonnaire mature est formé d'une cellule centrale à 2 noyaux; 3 cellules dites cellules antipodes; 2 synergides en plus du **gamète femelle** c'est-à-dire l'**oosphère** au pôle micropylaire.



5°) La méiose :

La méiose est le processus de double division cellulaire permettant la formation des **gamètes** ou **cellules sexuelles (gamétogenèse)** chez les organismes eucaryotes. Elle comporte deux divisions successives (sans interphase) : **division réductionnelle** et **division équationnelle**.

À partir d'une cellule mère diploïde (à $2n$ chrs), on obtient 4 cellules filles **haploïdes** (à n chrs) **chacune** au matériel génétique différent.

Chaque division méiotique comporte 4 phases : prophase , métaphase , anaphase et télophase .

*La division réductionnelle:

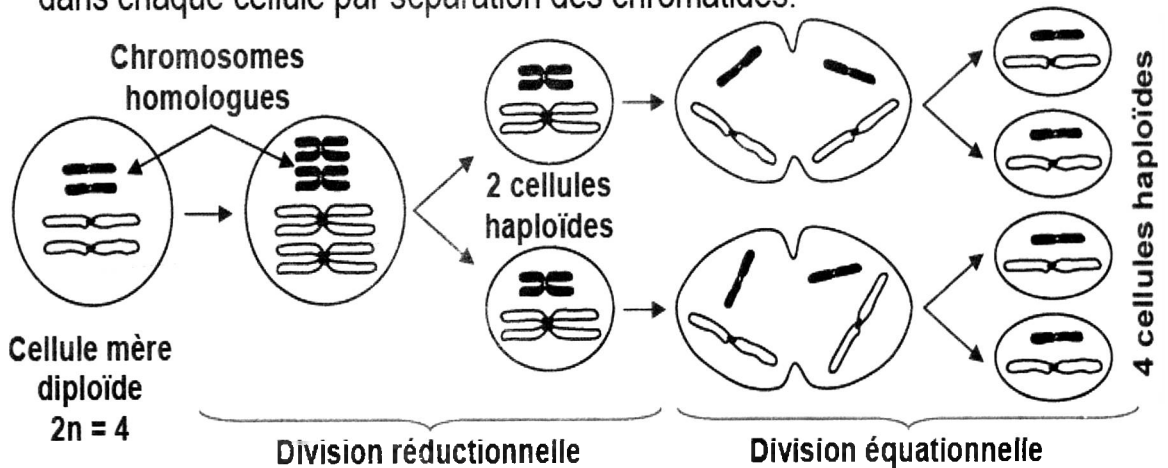
Division par laquelle une cellule germinale diploïde à $2n$ chromosomes dupliqués (dans ce schéma $2n = 4$ chromosomes dupliqués) donne 2 cellules haploïdes à n chromosomes dupliqués chacune.

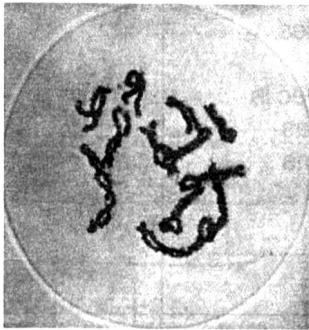
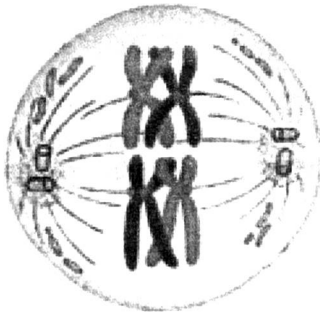
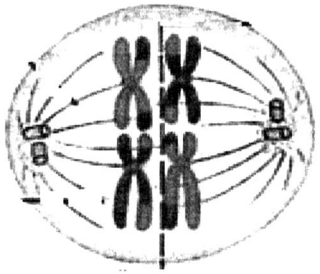
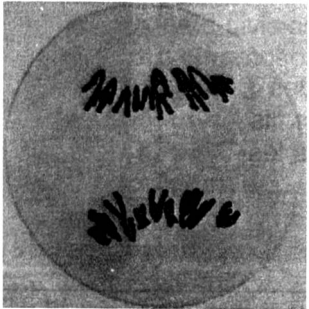
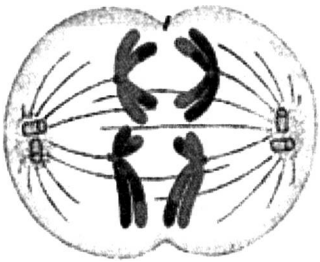
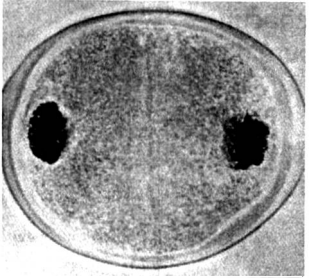
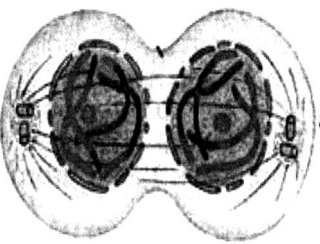
*La division équationnelle :

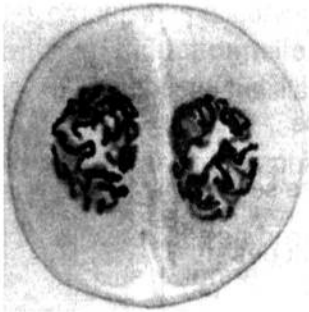
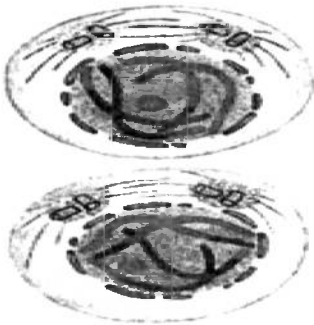
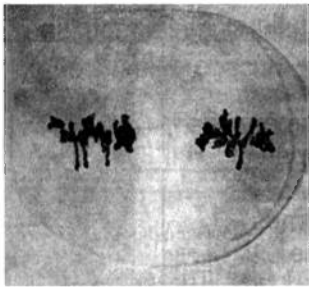
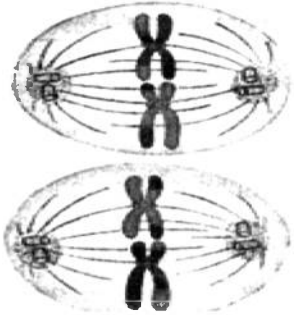
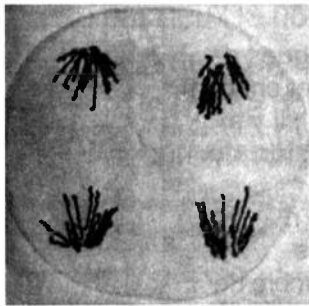
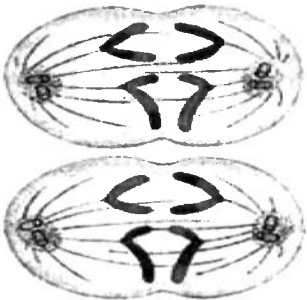
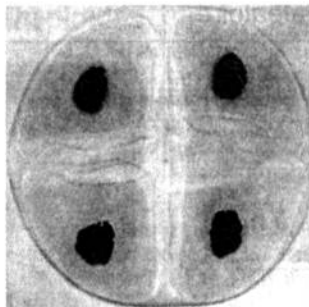
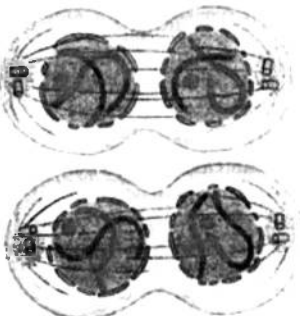
Les deux cellules filles issues de la division réductionnelle subissent la division équationnelle en donnant 4 cellules ou gamètes à n chromosomes simples chacun (dans ce schéma $n = 2$ chromosomes simples) .

Dans une jeune anthère chaque cellule mère diploïde subit une méiose, qui comporte deux divisions :

- **Une division réductionnelle:** divise par deux le nombre de chromosomes. Ceux-ci passent de $2n$ à n par séparation des chromosomes homologues.
- **Une division équationnelle:** maintient le même nombre de chromosomes dans chaque cellule par séparation des chromatides.



Nom et description de chaque étape	Photographies	Schémas des cellules
Prophase I *Disparition du nucléole et la membrane nucléaire . *Les chromosomes s'individualisent par condensation des filaments de chromatine . *Les chromosomes homologues se rapprochent et s'accrochent sur toute leur longueur formant des bivalents ou tétrades : c'est le phénomène d'appariement des chromosomes . *Formation du fuseau achromatique .		
Métaphase I *Les bivalents constituent la plaque équatoriale telle que les centromères de chaque bivalent se placent de part et d'autre du plan équatorial . *La disposition des chromosomes paternels et maternels de chaque bivalent se fait au hasard de part et d'autre du plan équatorial.		
Anaphase I *Les 2 chromosomes homologues de chaque bivalent se séparent et chacun migre vers un pôle du fuseau : il y a ascension polaire sans division du centromère . * Dans chaque pôle on trouve n chromosomes à 2 chromatides il y a donc une réduction du nombre de chromosomes. *La migration des 2 chromosomes d'un bivalent se fait de façon aléatoire .		
Télophase I *Les chromosomes ne se regroupent pas . *Pas de reformation d'enveloppe nucléaire . *Séparation de 2 cellules filles à n chromosomes à 2 chromatides chacune.		
Division réductionnelle		

Nom et description de chaque étape	Photographies	Schémas des cellules
Prophase II *Pas de changement de l'état des chromosomes . *Cette phase est confondue avec la phase précédente car il n'y a pas d'interphase entre ces 2 divisions .		
Métaphase II *Les chromosomes fissurés se placent dans le plan équatorial . *Chaque chromosome est formé de 2 chromatides reliés par un centromère . *les centromères se placent sur le plan équatorial.		
Anaphase II *Duplication puis clivage des centromères *Migration en sens opposés des chromatides ou chromosomes fils de chaque chromosomes vers les 2 pôles de la cellule . *Dans chaque pôle on trouve n chromatides .		
Télophase II *Décondensation des chromosomes *Formation des noyaux dont chacun contenant un nucléole et entouré d'une membrane nucléaire. *Division du cytoplasme *On obtient 4 cellules haploïdes (gamètes) à n chromatides .		
Division équationnelle		

Créer un compte 1xBet VIP

Découvrez la méthode PRO étape par étape pour réussir votre inscription et débloquer le Bonus Maximum dès aujourd'hui.

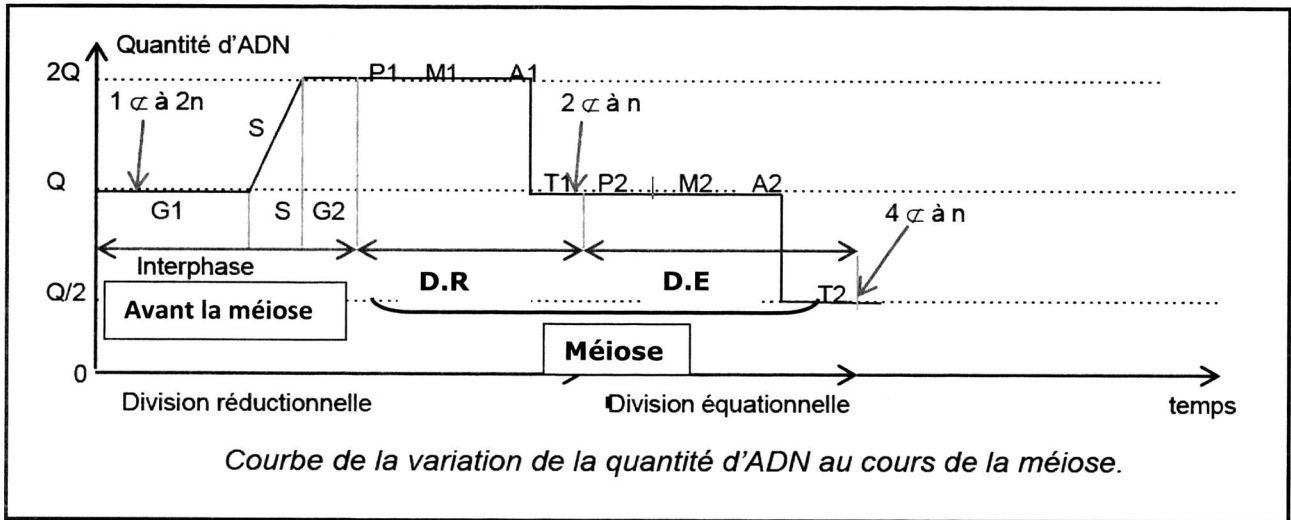
Lors de l'inscription, utilisez le Code Promo :

1SYSCASHBACK

Regarder le Tutoriel Vidéo

Cliquez sur le bouton ci-dessus pour lancer la vidéo officielle sur YouTube.

6°) La variation du taux d'ADN au cours de la méiose :



La cellule mère du gamète subit l'**interphase** (**phase G1** = accroissement cellulaire, **phase S** (phase de synthèse) et **phase G2**= (phase de croissance cytoplasmique) c-a-d une duplication du nombre de chromosomes avant d'entrer en **méiose** dans ce cas la quantité d'ADN par cellule passe de **Q** à **2Q** grâce à la **phase S** .

A la suite de la division réductionnelle on obtient 2 cellules filles haploïdes à n chromosomes dupliqués chacune donc il y a réduction à moitié du nombre de chromosomes et par conséquent il y a réduction à moitié de la quantité d'ADN par cellule (de **2Q** à **Q** Contrairement à la mitose normale , la cellule n'entre pas en interphase mais subit une deuxième division méiotique (division équationnelle) pour donner 4 cellules filles haploïdes à n chromosomes simples (donc la quantité d'ADN chute de **Q** à **Q/2** par cellule .

7°) La fécondation :

***Germination des grains de pollen** : (voir figures 1 et 2)

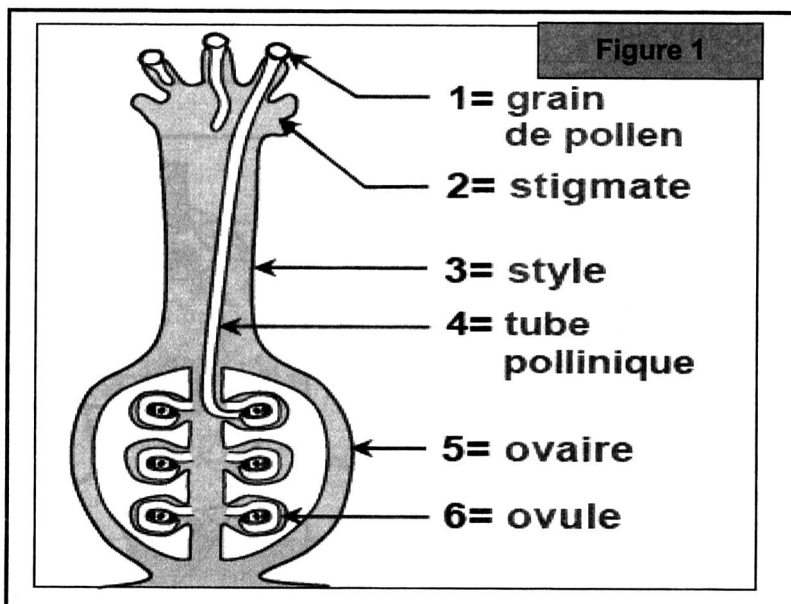
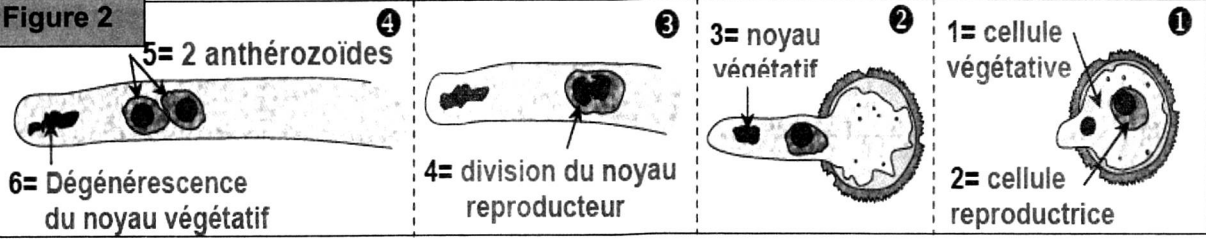


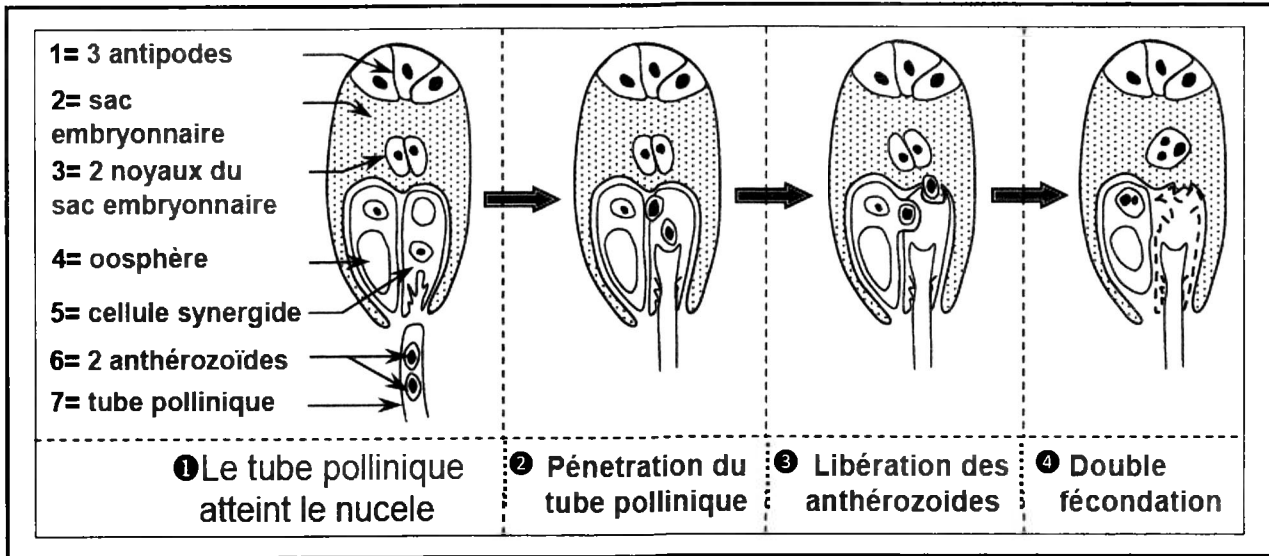
Figure 2



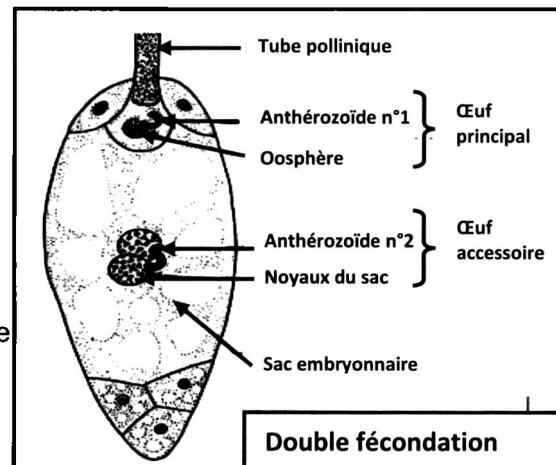
Le grain de pollen germe après s'être déposé sur le stigmate. Ainsi il émet un tube dit **pollinique**. Le tube pollinique est un prolongement de la cellule végétative. Il croît en traversant les tissus du style ; et se dirige vers l'ovule. Durant cette croissance le noyau végétatif est toujours à l'extrémité du tube poursuivi par la cellule reproductrice qui, chemin faisant, subit une mitose et donne deux cellules haploïdes. Ce sont deux **gamètes mâles**. Les deux gamètes mâles sont dits **anthérozoïdes**. Lorsque le tube pollinique se rapproche de l'ovule le noyau végétatif dégénère.

***La double fécondation :**

Le schéma ci-dessous illustre la double fécondation chez les Angiospermes :



Le tube pollinique pénètre dans l'ovule à travers le micropyle. Il traverse le nucelle pour atteindre le sac embryonnaire. Au niveau du sac embryonnaire on assiste au phénomène de la double fécondation. Ainsi l'un des anthérozoïdes féconde l'oosphère pour donner l'**œuf principal (2n)**. L'œuf principal est à l'origine de l'**embryon**. Le deuxième anthérozoïde fusionne avec les deux noyaux du sac pour donner l'**œuf secondaire (3n)** à l'origine de l'**albumen**. L'**albumen** est un tissu de réserves nutritives de la graine. Après la fécondation les synergides et les antipodes dégèrent. L'ovaire se transforme en fruit ; l'ovule se transforme en graine.



7°) Brassage génétique au cours de la méiose :

Lors de la formation des gamètes, la méiose assure une redistribution des gènes d'origine maternelle et des gènes d'origine paternelle à l'intérieur des gamètes haploïdes : c'est le brassage génétique qui se fait par deux mécanismes :

a- Brassage inter-chromosomique :

*En **métaphase I**, la disposition des chromosomes d'une paire de part et d'autre du plan équatorial est **aléatoire**.

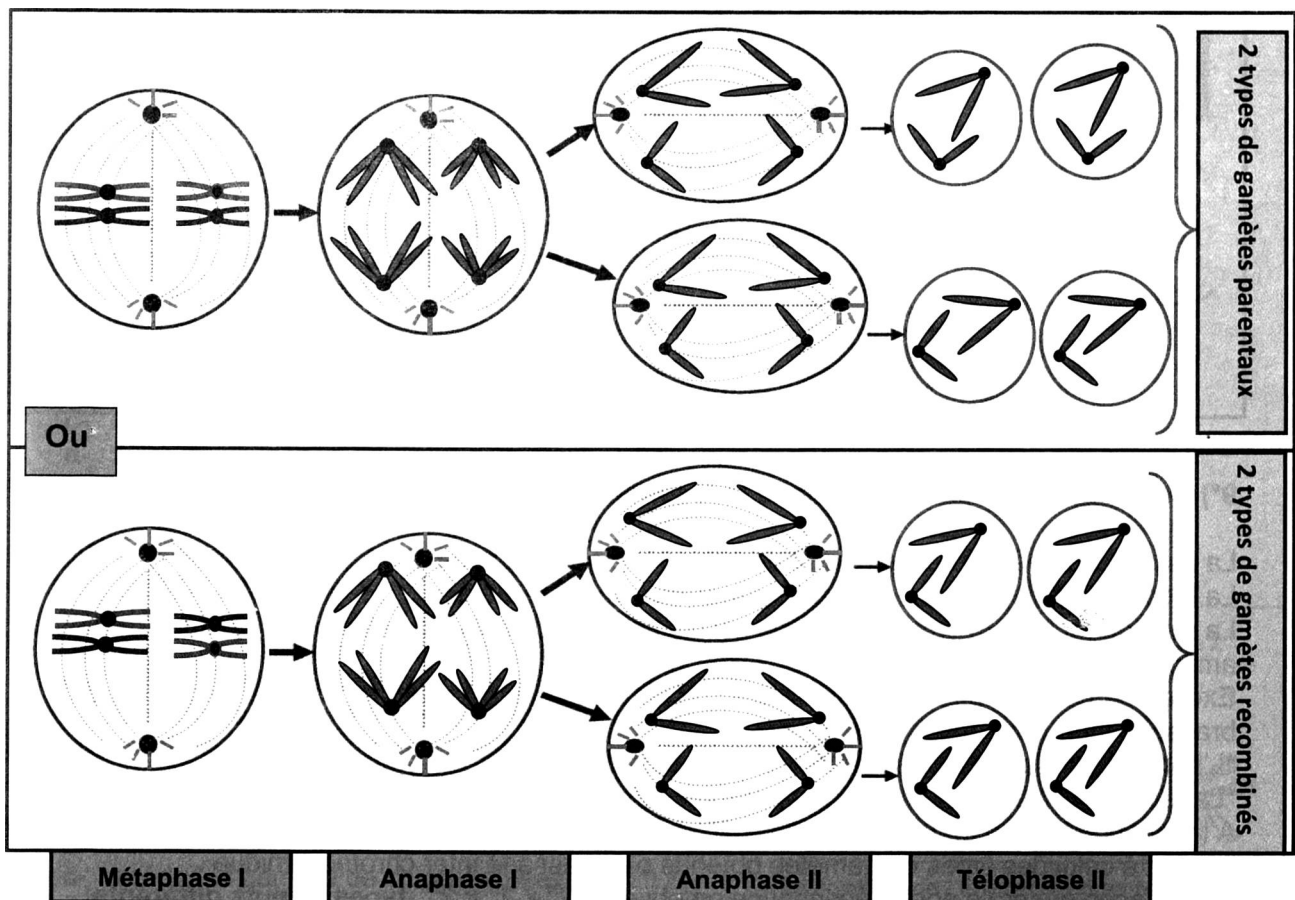
*En **anaphase I**, lors de la disjonction des chromosomes, les deux chromosomes homologues de chaque paire se séparent au hasard et Chaque chromosome migre vers l'un ou l'autre pôle de la cellule. : Un tel brassage est qualifié de **brassage inter chromosomique** Les différents chromosomes se séparent donc indépendamment les uns des autres .

La répartition au hasard des chromosomes donne à chaque pôle un mélange de chromosomes paternels et maternels (donc mélange d'allèles) d'où l'obtention des gamètes **génétiquement différent** .

Pour $2n$ chromosomes, il y a 2^n types de gamètes génétiquement différent avec n = nombre de paires de chromosomes .

Chez l'homme $2n= 46$ donc le nombre de types de gamètes génétiquement différent obtenus par brassage inter chromosomique seulement est 2^{23}

Ce phénomène est d'autant plus important que le nombre de chromosomes est élevé .

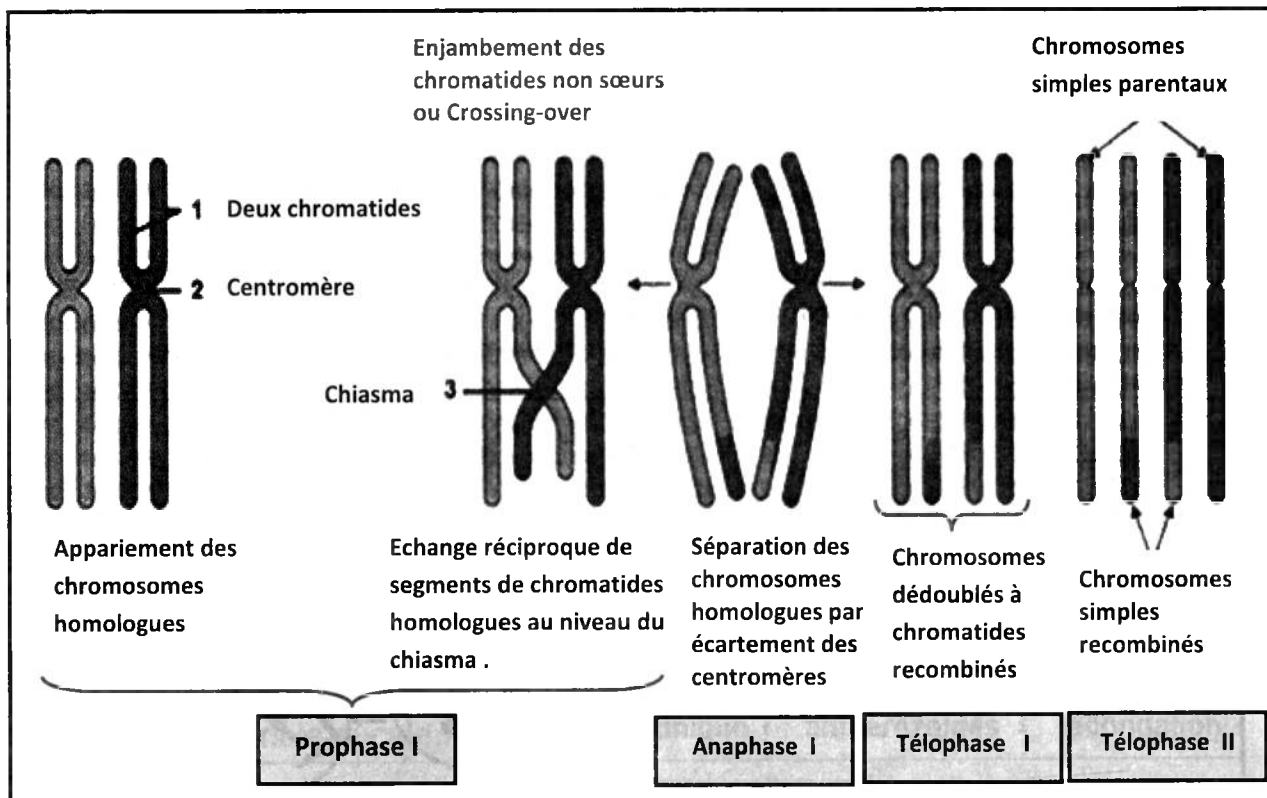


b-Brassage intra-chromosomique ou Crossing-over :

En **prophase I** les chromosomes homologues s'apparient et forment ainsi des bivalents.

1 bivalent = 1 paire de chromosomes homologues appariés. Il y a n bivalent. Les chromatides homologues **non sœurs** se croisent en un point appelé **Chiasma** puis se cassent et enfin recollées, conduisant ainsi à des chromatides recombinés. Le brassage intra-chromosomique se caractérise par l'existence de crossing-over. Crossing-over = **échange réciproque de fragments**, entre 2 chromatides appartenant à 2 chromosomes homologues différents, lors de la prophase I.

Conclusion : Au cours de la méiose, le brassage intra-chromosomique s'ajoute au brassage inter chromosomique d'où la diversité génétique des gamètes est alors infinie.

**9°) Brassage génétique au cours de la fécondation :**

La fécondation est la rencontre au hasard entre le gamète mâle et le gamète femelle.

La fécondation **amplifie la diversité génétique** due à la méiose.

La réunion au hasard dans une même cellule de deux combinaisons chromosomiques (allèles) amplifie la diversité génétique.

Exemple : Pour l'espèce humaine à $2n=46$ chromosomes et en tenant compte seulement du brassage inter chromosomique on a :

*L'homme donne par brassage inter chromosomique produit 2^{23} types de gamètes.

*La femme donne par brassage inter chromosomique produit 2^{23} types de gamètes.

A la fécondation, on obtient : $2^{23} \times 2^{23} = 2^{46}$ **types d'œufs différents** ce nombre est très élevé par rapport à celui des types de gamètes obtenus par brassage inter chromosomique.

D'une façon générale après fécondation on obtient : $2^n \times 2^n = 2^{2n}$ **types d'œufs différents**.

EXERCICES

Exercice N°1 : QCM

Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°/ Les allèles d'un gène :

- a- présentent des séquences différentes de nucléotides .
- b- présentent la même séquence de nucléotides .
- c- ont pour origine des mutations .
- d- n'existent qu'en deux exemplaires.

2°/ Les mutations ponctuelles (géniques) :

- a- permettent toujours de créer de nouveaux allèles.
- b- voient leur fréquence augmenter sous l'action d'agents mutagènes
- c- se produisent lors de la réplication de l'ADN
- d- entraînent un changement de caryotype .

3°/ Les mutations chromosomiques :

- a- résultent de remaniements chromosomiques .
- b- sont des modifications de la séquence d'un gène .
- c- sont systématiquement transmises à la descendance
- d- peuvent modifier la garniture chromosomique .

4°/ Une mutation silencieuse :

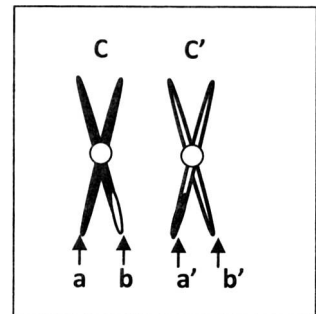
- a- ne modifie pas la séquence d'ADN .
- b- ne modifie pas la séquence d'acides aminés .
- c- rend non fonctionnelle la protéine correspondante.
- d- n'affecte pas l'activité de la protéine .

5°/ Une souche bactérienne de génotype (Amp^R , His^- Leu^+) peut se développer sur :

- a- un milieu minimum additionné d'ampicilline et d'histidine
- b- un milieu minimum additionné d'ampicilline et de leucine
- c- un milieu minimum sans ampicilline additionné d'histidine
- d- un milieu minimum sans ampicilline additionné de leucine .

6°/ Le document ci-contre montre une paire de chromosomes :

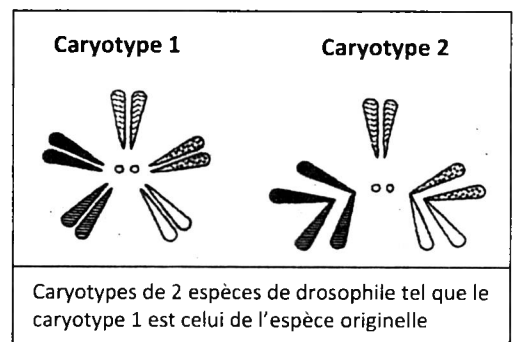
- a- C et C' sont deux chromatides d'un même bivalent.
- b- les chromatides a et b' sont deux chromatides sœurs.
- c- les chromatides b et a' sont deux chromatides recombinés.
- d- présente un mélange d'allèles parentaux.

**7°/ Le remplacement d'un nucléotide par un autre dans une séquence d'ADN contrôlant un caractère héréditaire est une mutation:**

- a- génique par délétion
- b- génique par insertion
- c- chromosomique par substitution
- d- silencieuse si la chaîne peptidique synthétisée est identique à celle synthétisée avant la mutation.

8°/ La mutation présentée dans le document ci-contre :

- a- est une mutation génique.
- b- est une mutation chromosomique par fusion.
- c- a réduit le nombre de chromosomes de 12 à 8.
- d- a augmenté le nombre de chromosomes de 8 à 12.



9°/ Le caryotype d'une fille atteinte de trisomie 21 comporte :

- a- 44 autosomes +XX
- b- 44 autosomes +XY
- c- 45 autosomes +XX
- d- 47 autosomes.

10°/ Une coupe d'anthère mûre montre :

- a- des cellules mères de grains de pollen.
- b- des grains de pollen.
- c- 2 fentes de déhiscence.
- d- des tétrades de microspores.

11°/ Dans un sac embryonnaire :

- a- il y a 7 cellules .
- b- il y a 8 cellules.
- c- les antipodes se trouvent du même côté que le micropyle.
- d- l'oosphère se trouve du côté opposé du micropyle de l'ovule.

12°/ Les deux anthérozoïdes libérés du tube pollinique fécondent respectivement :

- a- l'oosphère et tes 3 antipodes.
- b- l'oosphère et les 2 synergides.
- c- l'oosphère et la cellule centrale.
- d- les deux noyaux de la cellule centrale.

13°/ Après la double fécondation :

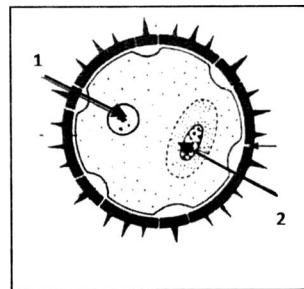
- a- l'oosphère devient un œuf triploïde .
- b- la cellule centrale devient un œuf triploïde
- c- les antipodes et les synergides se développent davantage.
- d- les cellules œufs obtenues subissent des mitoses successives.

14°/ Au cours de la germination du grain de pollen :

- a- le noyau végétatif dirige la croissance du tube pollinique.
- b- le noyau reproducteur dirige la croissance du tube pollinique.
- c- le noyau reproducteur subit une mitose.
- d- le noyau végétatif dégénère quand le tube pollinique arrive au micropyle.

15°/ Le schéma ci-contre montre un grain de pollen :

- a- qui se trouve dans une anthère jeune .
- b- obtenu à partir d'une cellule mère suite à une méiose et trois mitoses successives.
- c- dont le noyau 1 est celui de la cellule végétative à $2n$ chromosomes.
- d- dont le noyau 2 est celui de la cellule reproductrice n chromosomes.



16°/ Au cours de la prophase I de la méiose :

- a- Les bivalents comportent un seul centromère.
- b- Les bivalents comportent 4 chromatides.
- c- Les chromosomes homologues se groupent en n bivalents.
- d- Les chromosomes homologues se groupent en $2n$ bivalents.

17°/ Au cours de la métaphase I :

- a- les cellules sont à $2n$ chromosomes à deux chromatides.
- b- les cellules sont à n chromosomes à deux chromatides.
- c- les cellules sont à $2n$ chromosomes à une chromatide.
- d- les cellules sont à n chromosomes à une chromatide.

18°/ De la cellule mère du pollen au grain de pollen se produisent:

- a- 1 interphase et 2 divisions nucléaires .
- b- 1 interphase et 3 divisions nucléaires,
- c- 2 interphases et 3 divisions nucléaires .
- d- 3 interphases et 2 divisions nucléaires .

19°/ En métaphase II de méiose :

- a- les chromosomes sont constitués chacun d'une seule chromatide
- b- les chromosomes sont constitués chacun par deux chromatides
- c- les bivalents sont disposés au plan équatorial.
- d- les centromères des chromosomes sont placés au niveau du plan équatorial.

20°/ Au cours de la méiose :

- a- il y a réplication de l'ADN avant la prophase I.
- b- il y a réplication de l'ADN avant la prophase II.
- c- il y a formation de 2 lots de n chromosomes simples à la télophase I.
- d- il y a une chute de la quantité d'ADN par noyau de 2Q à Q/2 .

21°/ Le brassage génétique :

- a- maintient la diversité au sein de l'espèce .
- b- fait apparaître de nouveaux gènes au sein de l'espèce .
- c- est réalisé uniquement au cours de la méiose .
- d- est réalisé au cours de la mitose.

22°/ Le polymorphisme des individus s'explique par :

- a- des gamètes identiques fournis par chaque individu.
- b- la diversité génétique des gamètes issus de la méiose.
- c- la rencontre au hasard des gamètes au cours de la fécondation.
- d- une rencontre orientée des gamètes au cours de la fécondation.

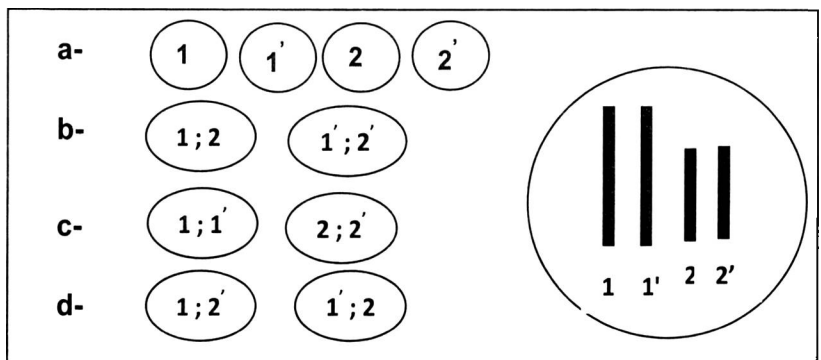
23°/ Le brassage inter-chromosomique :

- a- a pour origine la séparation des 2 chromosomes homologues de chaque paire.
- b- a pour origine la séparation des 2 chromatides de chaque chromosome.
- c- produit des gamètes génétiquement différents .
- d- produit des gamètes identiques .

24°/ La fécondation chez une espèce à $2n=6$ donne :

- a- 36 types de zygotes génétiquement différents.
- b- 64 types de zygotes génétiquement différents.
- c- 2^3 types de zygotes génétiquement différents.
- d- 2^6 types de zygotes génétiquement différents.

25°/ Les gamètes obtenus à partir de la cellule germinale représentée par le document ci-contre comporte les chromosomes :



Exercice N°2 :

On étudie une protéine **X** présente chez la bactérie E.coli, cette protéine présente au milieu de la molécule un enchaînement d'acides aminés dont voici la séquence :

_Alanine_Proline_Tryptophane_Arginine_Acide glutamique_Lysine_Cystéine_Histidine_

On a pu établir les séquences d'acides aminés de la même région de cette protéine chez deux mutants, on a trouvé les séquences suivantes :

Mutant 1 :

_Alanine_Proline_Tryptophane_Sérine_Acide glutamique_Lysine_Cystéine_Histidine_

Mutant 2 :

_Alanine_Proline_

- 1°) Quelle est la différence entre la protéine 1 synthétisée par le mutant 1 et la protéine **X** initiale?
- 2°) En admettant qu'un seul changement de nucléotide intervienne dans cette mutations, quelles sont les modifications de nucléotides qui ont pu se produire au niveau de l'ARNm pour aboutir chez le mutant 1 à la synthèse de la protéine 1 au lieu de la protéine X (utilisez le tableau du code génétique).
- 3°) Dans le cas de la mutation 2, comment expliquez-vous l'obtention de cette séquence ?

		Deuxième lettre									
		U		C		A		G			
Première lettre	U	UUU	Phénil-	UCU	sérine	UAU	tyrosine	UGU	cystéine	U	Troisième lettre
		UUC	alanine	UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	leucine	UCA		UAA	codons	UGA	codon stop	A	
		UUG		UCG		UAG	stop	UGG	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	méthionine	ACA		AAA	lysine	AGA	arginine	A	
		AUG		ACG		AAG		AGG		G	
	G	GUU	valine	GCU	alanine	GAU	acide	GGU	glycine	U	
		GUC		GCC		GAC	aspartique	GGC		C	
		GUA		GCA		GAA	acide	GGA		A	
		GUG		GCG		GAG	glutamique	GGG		G	

Exercice N°3 :

1°) Le lait comporte , plusieurs protéines dont la principale est la caséine. La séquence du brin transcrit du début du gène gouvernant la synthèse de la caséine a été déterminée :

Séquence 1 : TAC TCC GTG AAT CTT AAT TTG

❖ A l'aide du tableau du code génétique, déterminer la séquence d'acides aminés de la caséine correspondant à ce fragment du gène. Expliquer votre démarche.

2°) Le lait de certaines femmes est dépourvu de cette protéine. La séquence du brin non transcrit du début du gène gouvernant la synthèse de la caséine a été déterminée chez ces femmes.

Séquence 2 : ATG AGG CAC TTA GAA TAA AAC

a- Expliquer la déficience en caséine du lait de ces femmes.

b- Déduisez l'importance du phénomène mis en jeu dans la diversité génétique .

3°) La thymine du 2^{ème} triplet de bases de la séquence 1 est remplacée par une guanine.

❖ Quelle conséquence aura ce changement sur la séquence des acides aminés ? Expliquer.

Exercice N°4 :

Sur une chaine de 12 nucléotides, sont survenues 2 mutations : **soustraction d'une base** dans un cas et **addition d'une base** dans un autre cas. La séquence peptidique a été modifiée sur une partie de sa longueur.

Cette séquence passe de : Tyr-His-Pro-Arg à Tyr-Thr-Leu-Arg

En se basant sur les codons du tableau ci-dessous :

1°) Retrouvez le lieu de chacune des deux mutations en justifiant votre réponse .

2°) Retrouvez les séquences possibles qui correspondent à l'ARNm de la chaine peptidique initiale.

Acides aminés	Tyr	His	Pro	Arg	Thr	Leu
Codons	UAU UAC	CAC	CCC CCG	CGU	ACC	CUG

Exercice N°5 :

La drépanocytose est une maladie héréditaire caractérisée par des troubles de respiration dues à la forme anormale des hématies et à une hémoglobine anormale (**HbS**). Le document ci- dessous suivant montre une portion de la molécule d'ADN responsable de l'hémoglobine normale (**HbA**) et une portion de la molécule d'ADN responsable de l'hémoglobine anormale.

CAT GTG GAG TGA GGT CTT CTC (brin transcrit)
GTA CAC CTC ACT CCA GAA GAG

Portion de la molécule d'ADN responsable de l'hémoglobine HbA.

CAT GTG GAG TGA GGT CAT CTC (brin transcrit)
GTA CAC CTC ACT CCA GAT GAG

Portion de la molécule d'ADN responsable de l'hémoglobine HbS.

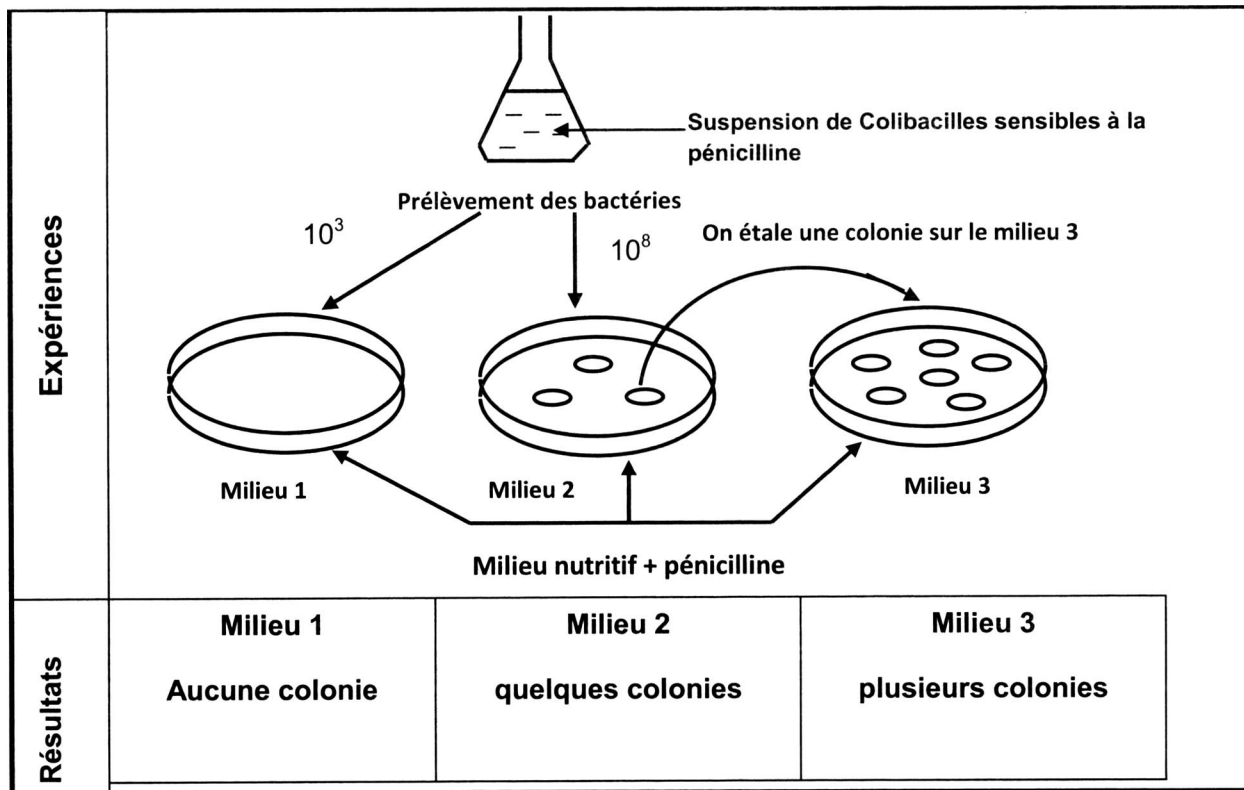
1°) Comparez les portions d'ADN responsables de l'hémoglobine HbA et HbS.

2°) Expliquez alors la cause de la drépanocytose.

3°) Si on appelle A et S les allèles du gène de l'hémoglobine , quels sont les génotypes possibles chez l'homme .

Exercice N°6 :

Le document ci- dessous représente une expérience réalisée sur une suspension de colibacilles (bactéries) sensibles à un antibiotique : la pénicilline.



1°)

a - Quel est le caractère mis en évidence dans le milieu 2 ? Justifiez.

b - Nommez puis expliquez le phénomène qui s'est apparu dans le milieu 2.

2°)

a - Sachant que le caractère comportement vis-à-vis de la pénicilline est déterminé par un gène, précisez les versions alléliques de ce gène.

b - Quelles différences y a-t-il entre ces versions à l'échelle moléculaire?

3°) En exploitant les résultats obtenues dans les 3 milieux , dégager les caractères du phénomène mis en évidence dans la question 1a ?

Exercice N°7 :

Le tableau 1 illustre trois mutations différentes X, Y et Z au niveau des Codons **AUC** et **UUU** de la séquence nucléotidique de l'ARN messager.

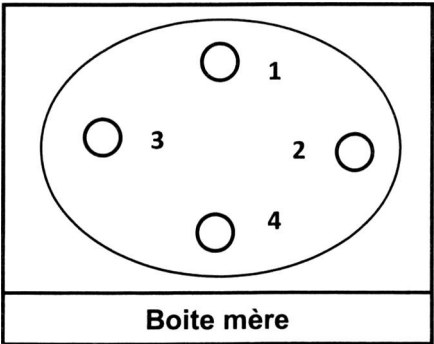
Position du codon	1	2	3	4	5	6	7	8
ARNm normal		GCU	GUU	GCU	AAU	AUC	UUU	GGU
ARNm avec mutation x		GCU	GUU	GCU	AAU	AU	U	GGU
ARNm avec mutation Y		GCU	GUU	GCU	AAU	AUC	UAG	GGU
ARNm avec mutation Z		GCU	GUU	GCU	AAU	AUC	UUC	GGU

Tableau 1

- 1°)
- a- De quel type de mutation s'agit-il ?
- b- Donner la nature de la mutation dans chacun des cas X, Y et Z.
- 2°)
- a- Quel est l'effet de ces mutations sur la séquence d'acides aminés dans chacun des cas. Expliquer.
- b- Déduire une propriété de la mutation à partir du cas Z.

Exercice N°8 :

On étale une suspension bactérienne d'Escherichia Coli sur un milieu minimum auquel on ajoute 3 acides aminés : L'arginine (**Arg**), la valine(**Val**), et la proline (**Pro**)
On obtient ainsi 4 colonies bactériennes numérotées de 1 à 4 : c'est la boîte mère. (voir figure ci-contre).



On repique ensuite les colonies de la boîte mère sur 5 milieux différents (de A à E) Le résultat du développement des colonies bactériennes est donné dans le tableau suivant :

	A	B	C	D	E
Milieu de culture	Mm+Val+Arg	Mm+Arg+Pro	Mm+Pro+Val	MC+P	MC+St
Colonies développées	1-2	2-3	1-2	1-3-4	2-4

NB : Mm=milieu minimum ;MC=milieu complet ; St—streptomycine ; P=pénicilline

- 1 °) Quelle différence ya t-il entre un milieu minimum et un milieu complet.
- 2°) Déterminer d'après ces résultats les phénotypes des 4 colonies bactériennes. Justifier votre réponse pour la colonie 1.
- 3°) Les quelles ou laquelle parmi ces colonies qui peuvent se développer sur un milieu minimum contenant la streptomycine. Justifier.
- 4°) Déterminer la ou les colonies bactériennes capable(s) de se développer sur un milieu complet contenant la streptomycine et la pénicilline. Justifier.

Exercice N°9 :

On dispose d'une souche d' E. Coli capable de synthétiser 3 acides aminés : arginine (**Arg**), la lysine (**Lys**) et la leucine (**Leu**).

Cette souche est cultivée dans un milieu liquide formant une suspension (S).

1) On étale sur un milieu de culture complet et additionné de pénicilline, un petit volume de la suspension (S) contenant mille bactéries environ. Après 24 heures, aucune colonie bactérienne n'est apparue.

a- Quel est l'objectif de cette expérience ?

b- Ecrivez le phénotype des bactéries étalées.

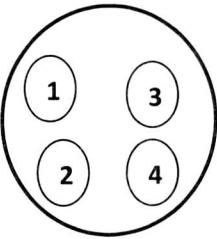
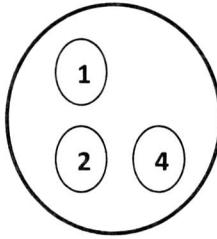
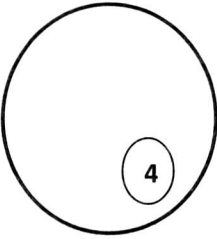
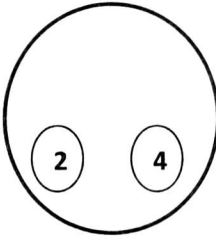
2) On prélève de la suspension (S) deux volumes V1 et V2 (contenant chacun 1 millions de bactéries environ).

• V1 est étalé sur un milieu complet additionné de pénicilline, une seule colonie se forme. Les bactéries de cette colonie, repiquées sur un milieu dépourvu des 3 acides aminés sus-indiqués, continuent à se multiplier.

a- Indiquez le phénotype de ces bactéries en justifiant la réponse .

• On expose les bactéries du deuxième volume V2 aux rayons X puis on les étale sur un milieu complet additionné de pénicilline, On obtient quatre colonies numérotées de 1 à 4.

On repique les bactéries de chaque colonie sur différents milieux (**M1, M2, M3 et M4**), on obtient les résultats suivants :

Milieu	M1	M2	M3	M4
Composition	Milieu complet + Pénicilline	Milieu complet moins Lys	Milieu complet moins Leu	Milieu complet moins Arg
Résultat				

b- A partir de l'analyse de ces 4 milieux , déduire les génotypes des souches 1, 2, 3 et 4.

c- Quel phénomène permet d'expliquer l'apparition de ces différentes souches .

d- A partir de ces résultats expérimentaux , dégager 2 caractéristiques de ce phénomène .

Exercice N°10 :

Soit trois souches de bactéries ayant les caractères suivants :

***souche1 : Arg⁺ Pen^R * souche2 : Arg⁺ Pen^S *souche3 : Arg⁻ Pen^S**

1°) On cultive ces trois souches dans quatre milieux de cultures gélosés différents (**a, b, c et d**) comme l'indique le tableau suivant.

Reproduisez ce tableau (sans indiquer la composition du milieu) sur votre copie et complétez le par des signes (+) ou (-). Justifier votre réponse pour la souche 3.

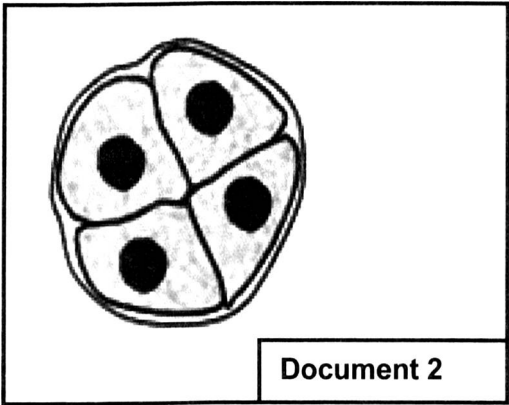
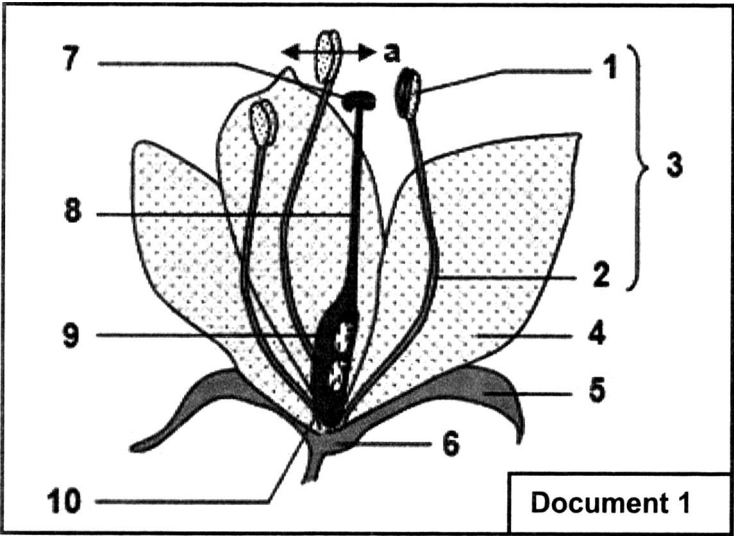
Milieux de culture	Souche 1	Souche 2	Souche 3
a) Mm sans pénicilline			
b) Mm + Arginine sans pénicilline			
c) Mm + pénicilline			
d) Mm + Arginine + pénicilline			

N.B : Mm= milieu minimum

- 2°) On réalise la culture de la souche3 dans un milieu liquide de même composition que le milieu (b), puis on inocule 10^8 bactéries de cette souche sur le milieu gélose (c), on remarque le développement de quelques colonies bactériennes nommées souche 4.
- a -Donner le génotype de la souche 4.
- b- Expliquer l'origine du résultat obtenu et nommer le phénomène mis en évidence.
- c- Citer une expérience montrant que le nouveau caractère est héréditaire.

Exercice N°11 :

Les documents 1 et 2 représentent respectivement une partie d'un végétal et des cellules appartenant aux organes reproducteurs .



- 1°) Légendez le schéma du document 1, représentant une partie d'un végétal.

On réalise la coupe transversale au niveau (a) sur le dessin du document 1.

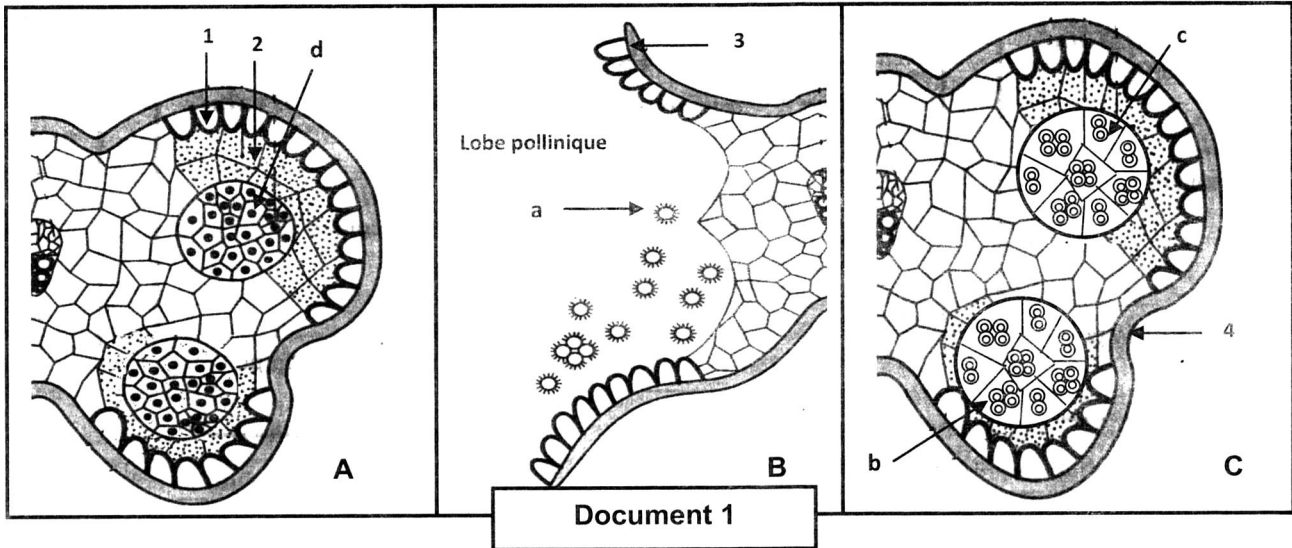
- 2°) Représentez schématiquement ce que l'on peut observer au microscope.

Au fort grossissement du microscope on observe sur la coupe (a) de nombreux éléments identiques à celui représenté par le document 2

- 3°) Identifiez cet élément et expliquez sa formation. Ces éléments vont-ils subir d'autres transformations? Quel rôle vont-ils avoir ?.

Exercice N°12 :

I/ Les structures A , B et C du document 1 représente 3 demi- coupes transversales d'anthère d'étamine de Lis à des âges différents .

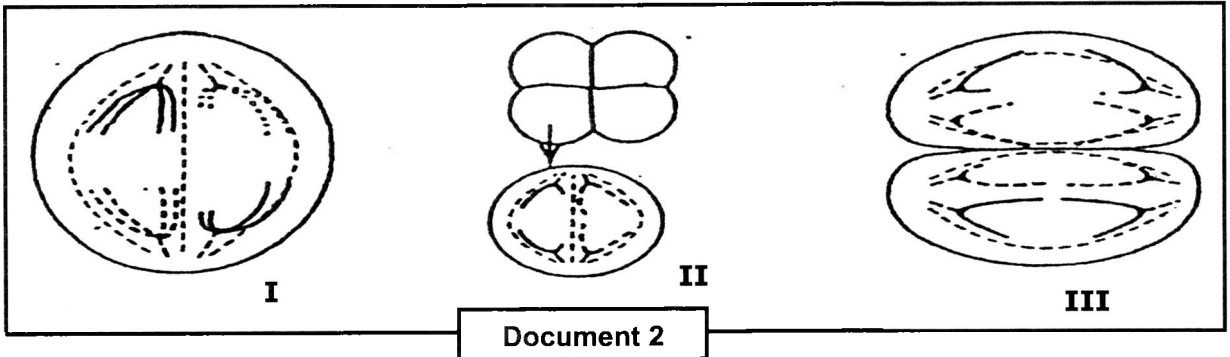


1°) Donnez un titre et une légende à chaque structure .

2°) Classez les structures A , B et C du document 1 suivant l'ordre de leur apparition tout en justifiant Votre réponse .

II/ Les schémas **I , II et III** du document 2 correspondent à une même phase de 3 types de divisions cellulaires permettant l'évolution de la cellule **d** .

Pour simplifier les schémas , la garniture chromosomique de la cellule **d** est réduite à $2n = 4$ chromosomes.



1°) Identifiez la phase de chacune de ces figures ainsi que la division correspondante. Justifiez .

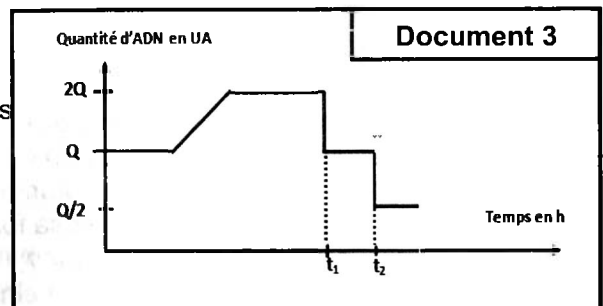
2°) Représentez par un schéma légende l'étape qui précède l'étape **III** en utilisant les mêmes conventions de représentation des chromosomes.

3°) Représenter par un schéma légendé l'un des structures obtenu suite à l'étape **II** .

4°) Le document 3 traduit les variations des quantités d'ADN contenus dans les noyaux de certaines cellules issues de l'évolution de la cellule **d** .

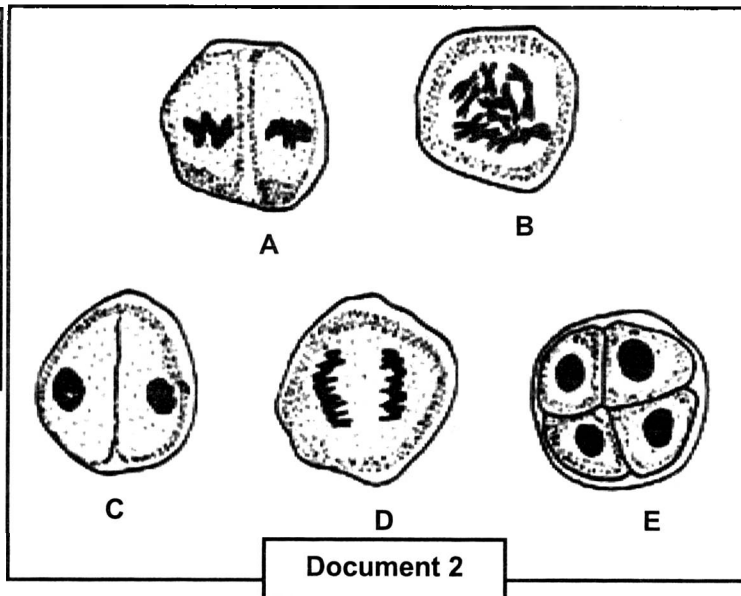
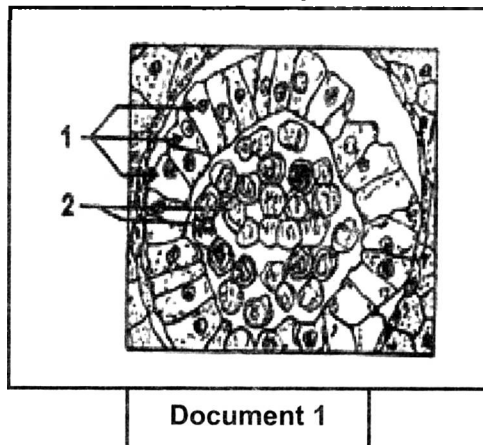
a- situez sur le document 3 les cellules **b** et **c** de la structure C par rapport au temps **t₁** et **t₂** . Justifier.

b- Prolongez la courbe du document 3 menant au stade représenté par l'élément **a** du document 1 .



Exercice N°13 :

Des observations microscopiques au niveau d'un organe de la fleur de lis (Angiosperme) ont permis de réaliser les figures des documents 1 et 2 .



1°) Donnez un titre et une légende du document 1 .

2°) Les figures A,B , C , D et E du document 2 représentent quelques étapes du déroulement d'un phénomène biologique important dans la figure du document 1.

a- De quel phénomène s'agit-il ? Justifiez

b- Classez les étapes représentées par le document 2 en justifiant votre réponse

c- Représentez par un schéma annoté l'étape qui suit celle de A en prenant $2n=6$ chromosomes

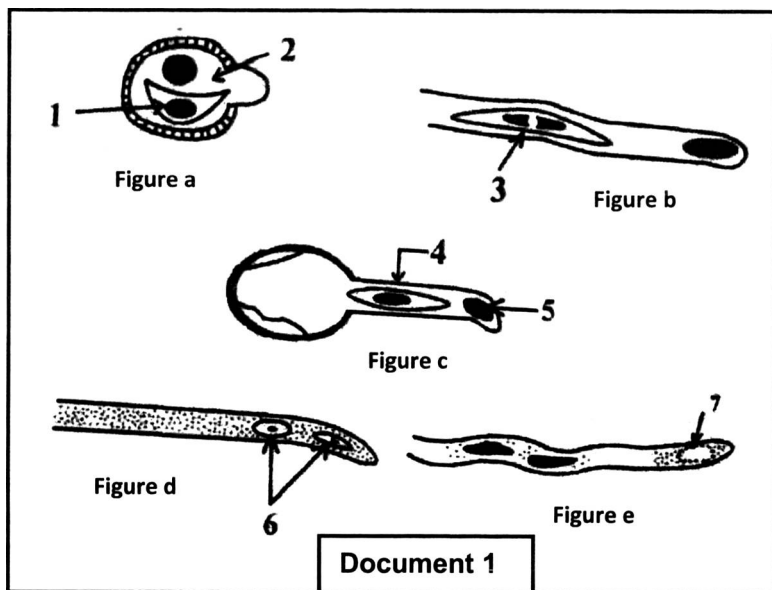
Exercice N°14 :

A maturité, certains grains de pollen qui s'échappent de l'anthere tombent sur le stigmate ; ils germent et émettent chacun un tube pollinique qui progresse dans le style vers un ovule.

Le document 1 illustre l'évolution d'un grain de pollen.

1°) Mettez les figures du document 1 dans l'ordre chronologique du déroulement du phénomène en utilisant les lettres.

2°) Légendez le document 1 en reportant sur votre copie les numéros.



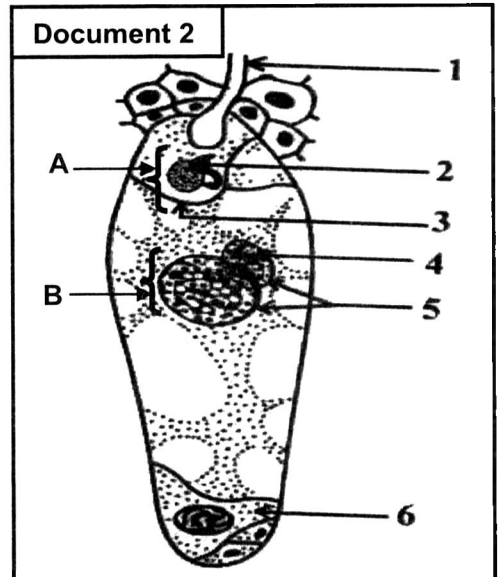
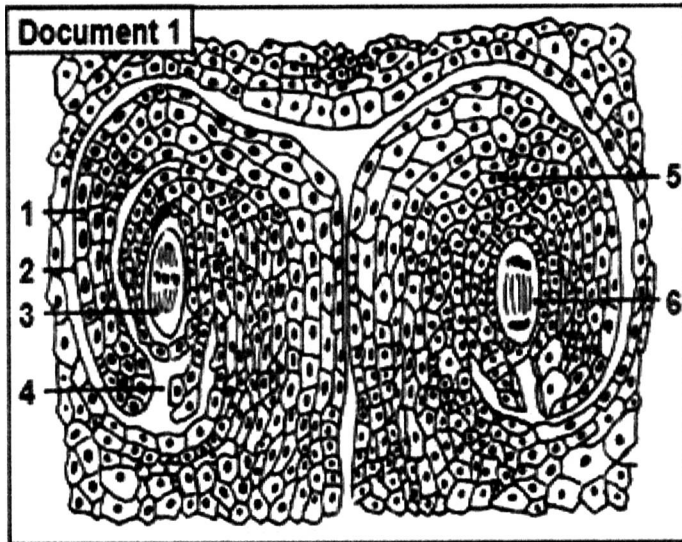
3°) Décrivez les modifications nucléaires dans le grain de pollen germé.

4°) Sachant que l'élément 1 présente la garniture chromosomique ci- contre Précisez le nombre chromosomique de la cellule mère du grain de pollen. Expliquez.



Exercice N°15 :

Des observations microscopiques au niveau d'un organe de la fleur de lis (Angiosperme) ont permis de réaliser les figures des documents 1 et 2 .



1°) Donnez un titre et une légende du document 1 .

2°) D'après vos connaissances , expliquer le devenir de la cellule 3 .

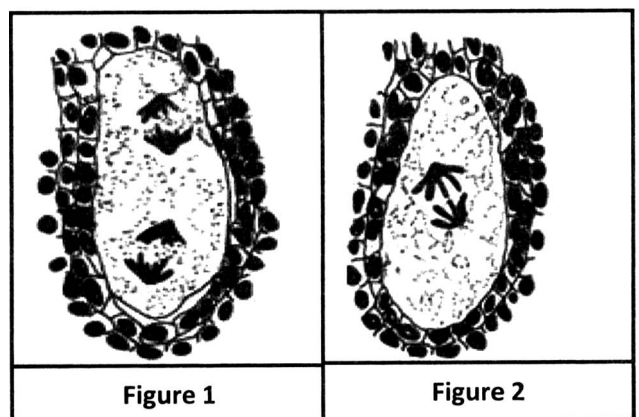
3°) Donnez un titre et une légende du document 2 puis déterminer le devenir de chaque élément A et B .

Exercice N°16 :

I/ Les figures 1 et 2 du document ci- contre représentent des coupes effectuées dans de jeunes ovules de fleur.

1°) Indiquez à quel niveau de l'ovule ces coupes ont été effectuées. Identifiez de manière précise ces deux figures.

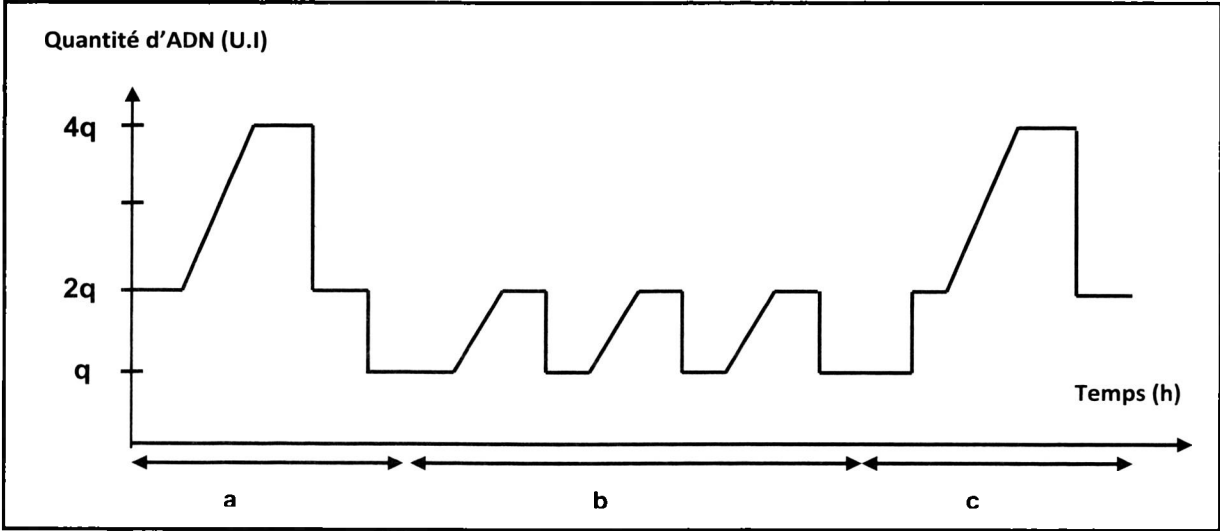
2°) Quel phénomène cytologique est mis



Précisez quelles phases du phénomène sont représentées par ce document. Quel est le résultat du mécanisme lié à ce phénomène ? Justifiez sa nécessité.

3°) Représentez schématiquement les étapes conduisant à la formation du sac embryonnaire à partir d'une cellule mère chez les angiospermes.

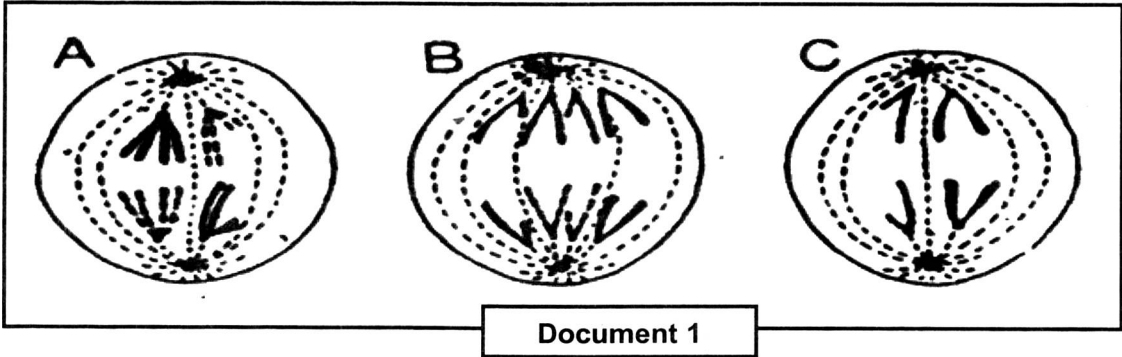
III/ Le graphe suivant représente l'évolution de la quantité d'ADN dans la cellule germinale de l'ovule.



Analysez les parties a, b et c du graphe et faites correspondre à chacune le phénomène subi par cette cellule.

Exercice N°17 :

Le document 1 représente 3 cellules photographiées (3 schémas A , B et C) au cours de la même phase de 3 divisions cellulaires se déroulant dans un anthère .

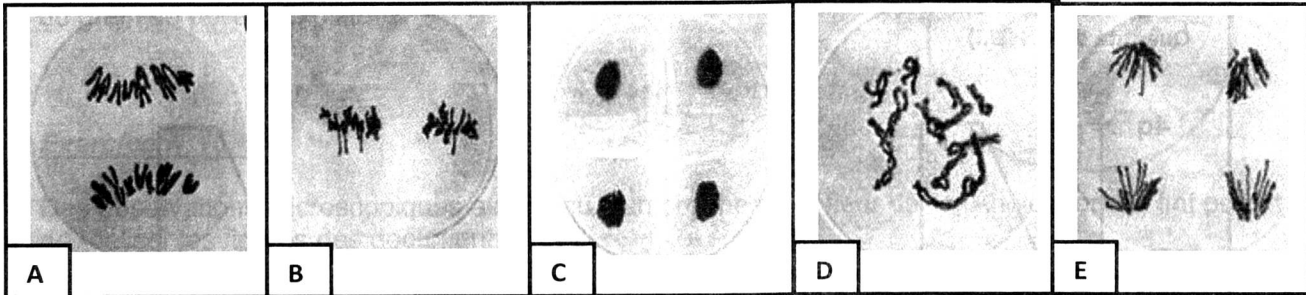


En vous basant sur l'analyse du document 1 et sur vos connaissances complétez le tableau ci-dessous :

	Schéma A	Schéma B	Schéma C
Type de division			
Étape de cette division, avec justification			
Résultat : - Nombre et type de cellules obtenues -Nombre de chromosomes par cellule			

Exercice N°18 :

Le document 1 représente quelques étapes de la méiose d'une cellule mère de grain de pollen.



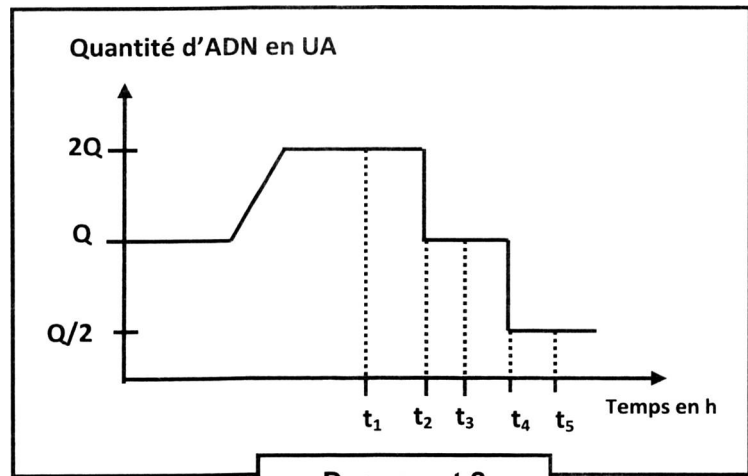
Document 1

1°) Reconnaître chacune de ces étapes en recopiant les lettres sur votre copie. Justifiez pour chaque étape.

2°) Remettez ces photos en ordre chronologique.

3°) Le document 2 représente l'évolution de la quantité d'ADN au cours de la méiose les temps T_1 , T_2 , T_3 , T_4 et T_5 représentent des moments précis de ce mécanisme.

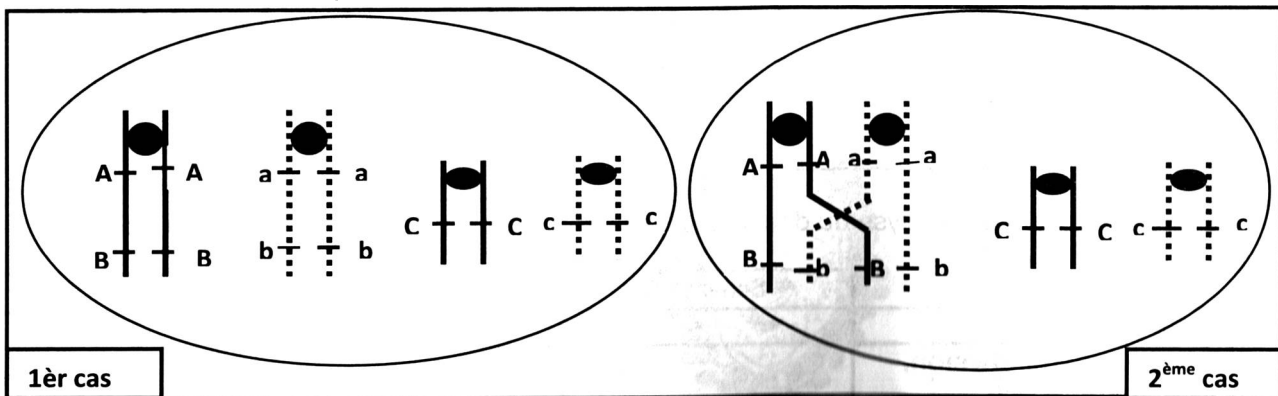
Attribuez à chaque photo le temps correspondant. Justifier



Document 2

Exercice N°19 :

Le document ci-dessous représente le schéma d'une cellule diploïde au cours de la méiose.



1°) quelles sont les cellules qui subissent la méiose ?

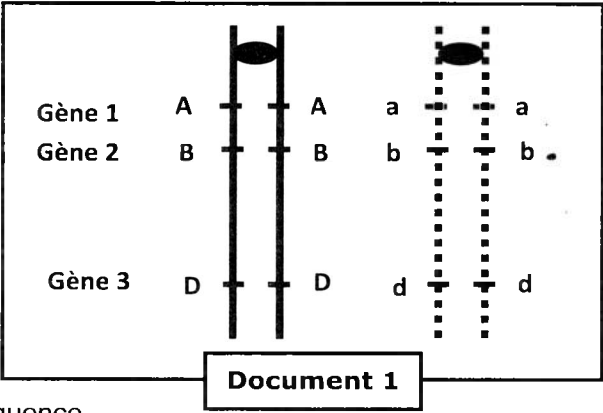
2°) Indiquez les couples d'allèles que montre ce document.

3°) En considérant que le brassage inter chromosomique (1^{er} cas), Schématisez les gamitures chromosomiques des différents types de gamètes au niveau de cette cellule .

4°) le brassage intra chromosomique associé au brassage inter chromosomique (2^{ème} cas), amplifie la diversité génétique des gamètes . En se basant sur ce document , représentez les garnitures chromosomiques des différents types de gamètes de cette cellule .

Exercice N°20 :

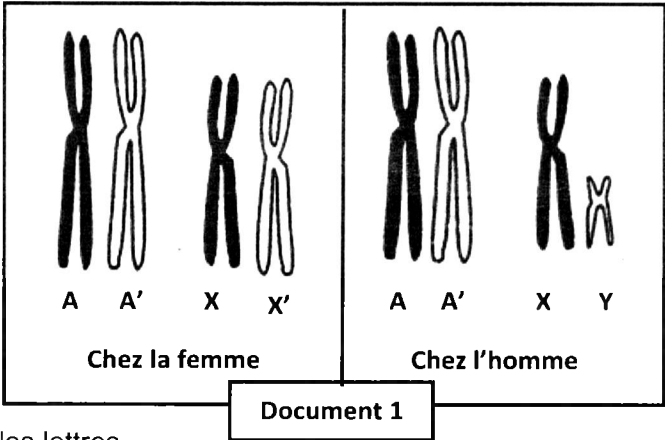
Soit une cellule mère de gamète en G2 de l'interphase pré méiotique le document 1 représente de manière simplifiée une paire de chromosomes homologues de cette cellule sur les quels sont figurées les loci de trois gènes avec leurs allèles : **gène 1(A,a) ; gène 2 (B,b) et gène 3 (D,d).** Un crossing over s'est produit entre le gène 2 (B,b) et le gène 3(D,d) au cours d'une phase de la méiose. Ce crossing over aboutit à un brassage génétique.



- 1°) Nommez cette phase.
- 2°) Identifiez ce type de brassage et donnez sa conséquence.
- 3°) Schématisiez le comportement de cette paire de chromosomes homologues et de leurs allèles au cours de cette phase, de l'anaphase I et de la télophase II .

Exercice N°21 :

Les deux figures du document 1 représentent chacune deux paires de chromosomes : une paire d'autosomes **A A'** et une paire de chromosomes sexuels **XX** et **XY** pris de caryotypes de femme et de l'homme.



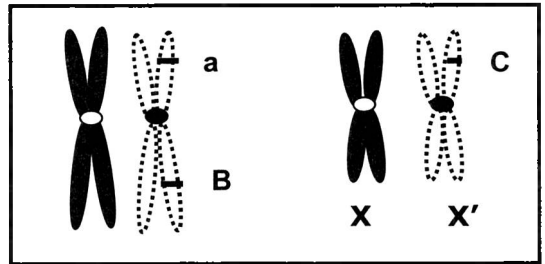
- 1°) En utilisant les chromosomes schématisés dans le document 1, donner les différents types de gamètes ♂ et ♀ que peut fournir chacun de ces individus ? Justifier.
- 2°) Remplir le tableau du document 2 en utilisant les lettres **A , A' , X , X' et Y** pour représenter les gamètes ♂ et ♀ ainsi que les Zygotes obtenus de leurs rencontres.
- 3°) Comparer le nombre de zygotes obtenus avec celles des gamètes ? Que peut-on déduire.

Gamètes ♂				
Gamètes ♀				

Document 2

Exercice N°22 :

On se propose d'étudier le brassage de l'information génétique au cours de la reproduction sexuée.
Le document ci-contre représente schématiquement une **cellule germinale en prophase I** d'un individu **F** appartenant à une espèce dont la détermination du sexe est analogue à celle de l'homme.



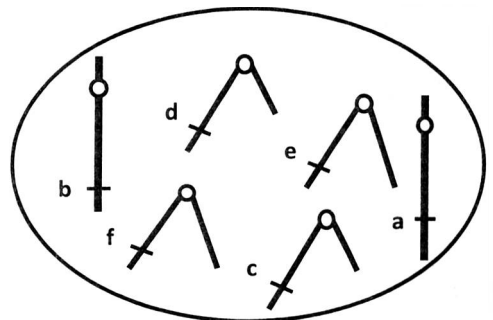
On connaît chez cette espèce l'emplacement de 3 gènes **G1**, **G2** et **G3** ayant respectivement (**A, a**), (**B, b**) et (**C, c**).

Nb : les chromosomes en noires sont paternelles et en pointillés maternelles.

- 1°) Déterminez la formule chromosomique de cette cellule ainsi que le sexe de l'individu.
- 2°) Reproduisez les chromosomes sur votre copie et complétez la localisation des allèles sur les chromosomes sachant que l'individu **F** est :
Hétérozygote pour les gènes **G1** et **G3** et **homozygote** pour **G2**.
- 3°) Représentez les garnitures chromosomiques et alléliques du gamète mâles et du gamète femelle à l'origine de **F** (parents de **F**).
- 4°) En considérant uniquement le brassage inter chromosomique :
 - a- Représentez les différentes dispositions des chromosomes en anaphase I que peut subir cette cellule germinale de **F**. (schématisez les allèles).
 - b- En utilisant les lettres symbolisant les allèles et les chromosomes, donnez **toutes les combinaisons** possibles des gamètes issus de cet individu **F**.
- 5) Schématisez l'évolution de la paire d'autosomes suite à l'établissement d'un chiasma entre le gène **G1** et le centromère.
- 6) Précisez ; sans faire de schémas ; les différentes combinaisons alléliques possibles des gamètes que peut donner cet individu suite aux deux types de brassages.

Exercice N°23 :

Le document ci-contre représente de façon schématique la garniture chromosomique d'une cellule germinale en début de l'interphase qui précède la méiose sur les chromosomes on a représenté par les lettres (**a, b, c, d, e et f**) les allèles que possède cette cellule au niveau des locus de 3 gènes.



N.B : on suppose que chez cette espèce il n'y a pas de crossing-over

- 1°) Préciser parmi les lettres utilisées celles qui forment un couple d'allèles d'un même gène. Justifiez.
- 2°) Sans tenir compte de la condensation des chromosomes, schématiser cette même cellule en prophase I sans oublier de représenter les allèles sur les chromosomes.
- 3°) A l'anaphase I, peuvent se former plusieurs combinaisons possibles entre les chromosomes.
 - a- Comment appelle-t-on un tel phénomène ? de quoi résulte-t-il ?
 - b- Faire des schémas représentant les cas possibles de répartition des chromosomes à cette phase.
 - c- Déduisez à partir des schémas précédents les compositions possibles en allèles (**a, b, c, d, e, et f**) des cellules issues de cette méiose.

CORRECTION

Exercice N°1 :

1	2	3	4	5	6	7	8	9
a-c	b-c	a-d	b-d	a-c	c-d	d	b-c	c
10	11	12	13	14	15	16	17	18
b-c	a	c	b-d	a-d	d	b-c	a	c
19	20	21	22	23	24	25		
b-d	a-d	a	b-c	a-c	b-d	b-d		

Exercice N°2 :

1°) L'**arginine** du protéine X est remplacé par la **sérine** dans le mutant 1 .

2°) D'après le code génétique : l'arginine (- **CGU ; CGA ; AGA ; AGG ;**)

Mutant 1 : (**AGU , AGC**)

CGU par mutation AGU AGG par mutation AGU

CGC par mutation AGC AGG par mutation AGC

AGA par mutation AGU AGA par mutation AGC

Il y a des mutations géniques par **substitution** de **A par C ; C par A ; A par U ;**

G par U et G par C entre la protéine X et le mutant X .

3°) La séquence du mutant 2 est obtenue suite à la rencontre d'un codon stop dans le 3^{ème} triplet de l'ARNm codant pour la synthèse de cette protéine donc le triplet codant pour le **trp** est transformé en codon stop : il y a raccourcissement de la séquence d'acides aminés : il s'agit d'une mutation **non- sens** due à une substitution de G par A . : (**UGG devient UGA**)

Exercice N°3 :

1°)

Séquence 1 : TAC TCC GTG AAT CTT AAT TTG : brin d'ADN transcrit

Par complémentarité des bases A=U et G=C le brin d'ADN est transcrit en ARNm

AUG AGG CAC UUA GAA UUA AAC : ARNm

En utilisant le code génétique les codons de l'ARNm sont traduits en acides aminés (c'est la traduction) d'où la séquence polypeptidique :

Met- Arg- His- Leu- Glu- Leu- Asn

2°) a-

Séquence 2 : : ATG AGG CAC TTA GAA TAA AAC : brin d'ADN non-transcrit

Par complémentarité des bases A=T et G=C on obtient le **brin d'ADN transcrit**

TAC TCC GTG AAT CTT ATT TTG : brin d'ADN transcrit

Par complémentarité des bases A=U et G=C le brin d'ADN est transcrit en ARNm

AUG AGG CAC UUA GAA UAA AAC : ARNm

Codon stop

En utilisant le code génétique les codons de l'ARNm sont traduits en acides aminés (c'est la traduction) d'où la séquence polypeptidique devient :

Met- Arg- His- Leu- Glu-

C'est une mutation non-sens qui a provoqué un raccourcissement de la séquence polypeptidique d'où le changement de la structure et la fonction de la caséine ce qui explique sa déficience dans le lait de certaines femme .

b- Le changement du protéine entraîne l'apparition d'un nouveau phénotype ce qui augmente la diversité génétique .

3°) Si la thymine du 2^{ème} triplet est remplacée par la guanine on obtient :

TAC **GCC** : brin d'ADN transcrit

AUG CGG..... : ARNm

Met - Arg Donc la mutation est silencieuse : pas de changement du 2^{ème} A.A malgré le changement du 2^{ème} codon car le code génétique est dégénéré c'est-à-dire 2 ou plusieurs codons codent pour un même acide aminé .

Exercice N°4 :

1°) Pour passer de la séquence protidique : **Tyr - His - Pro- Arg** à **Tyr - Thr- Leu- Arg**, **c'est-à-dire** de la chaîne nucléotidique A à la chaîne B, les mutations possibles sont :

1 2 3	4 5 6	7 8 9	10 11 12
UAU	CAC	CCG	C G U

1 2 3	4 5 6	7 8 9	10 11 12
UAU	ACC	CUG	C G U

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 UAU CAC CCG C G U UAC	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 UAU ACC CUG C G U UAC
Chaîne nucléotidique A	Chaîne nucléotidique B

***Mutation 1 :** Une soustraction d'une base azoté **U** en **position 3** et une addition d'une base azoté **U** en **position 8** .

***Mutation 2 : Une soustraction d'une base azoté C en position 4 et une addition d'une base azoté U en position 8 .**

2°) Les séquences possibles d'ARNm (chaîne A) correspondant à la chaîne peptidique initiale sont :

Mutation 1

1 2 3	4 5 6	7 8 9	10 11 12
U A G	C A C	C G C	G G U

Chaine nucléotidique A

Ou

Mutation 2

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
UAC ~~C~~AC CCG C G U
 ↑
 U

Chaine nucléotidique A

Exercice N°5 :

1°) Les 2 portions de molécules d'ADN ont les mêmes nucléotides à l'exception des 17^{èmes} :

* Portion de la molécule d'ADN qui permet d'exprimer l'HbA :

CATGTGGAGTGAGGTTCTTCTC
GTACACCTCACTCCAGAAGAG

*Portion de la molécule d'ADN qui permet d'exprimer l'HbS :

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

2°) La cause de la drépanocytose est une inversion des bases au niveau du 17^{ème} nucléotide. Cette inversion des bases est une **mutation génique**.

Cette mutation génique aboutit à une modification structurale et fonctionnelle de l'hémoglobine donc l'apparition d'un nouveau phénotype, expression du gène muté.

3°) Les génotypes possibles chez l'homme sont : A/A ; A/S ; S/S

Tutoriel Inscription 1xBet Pro

Créer un compte 1xBet VIP

Découvrez la méthode PRO étape par étape pour réussir votre inscription et débloquer le **Bonus Maximum** dès aujourd'hui.

▶ **Regarder le Tutoriel Vidéo**

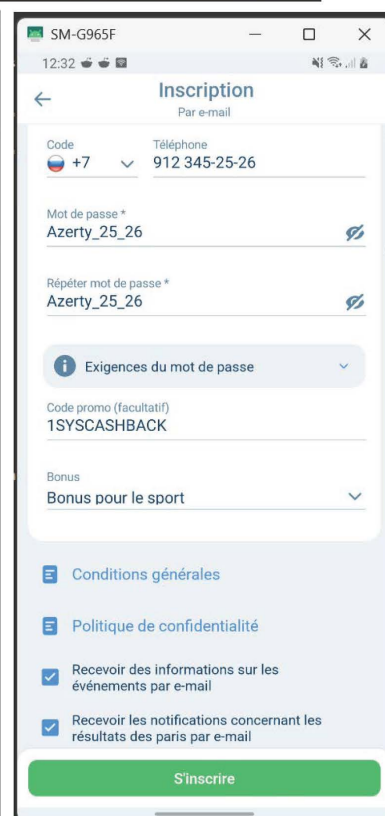
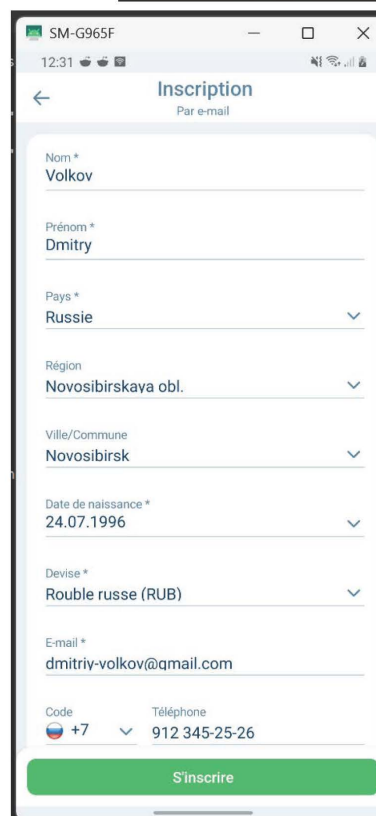
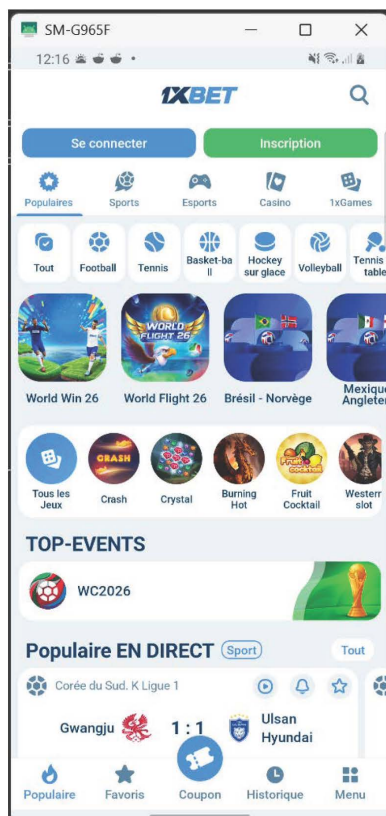
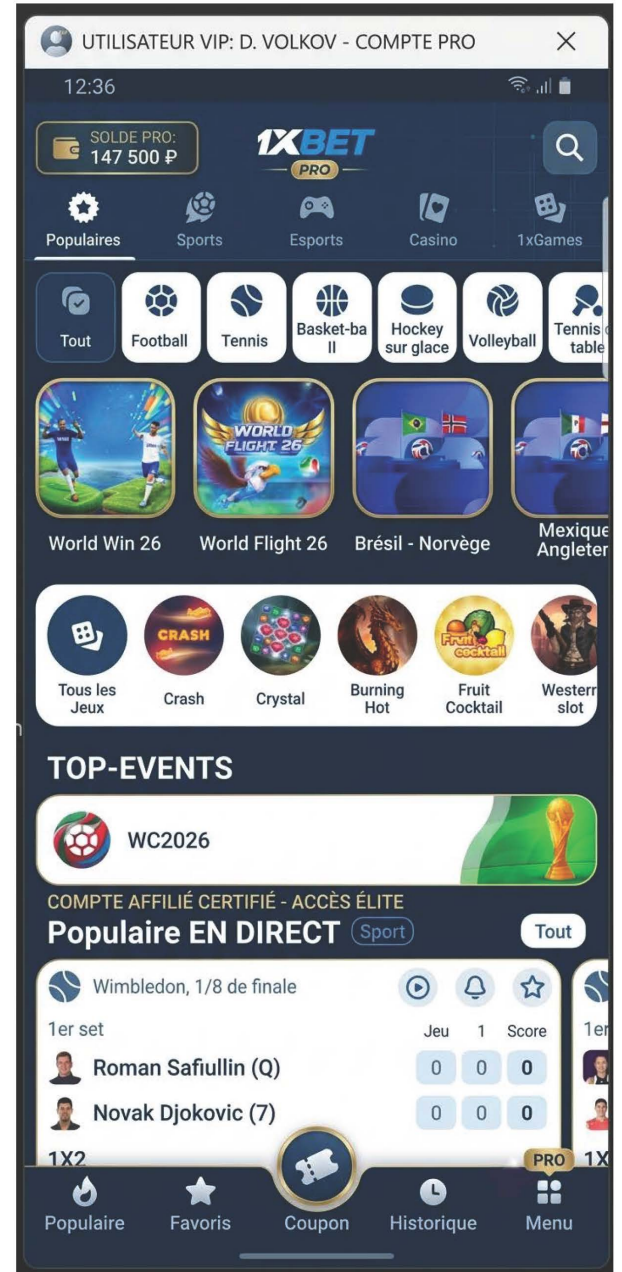
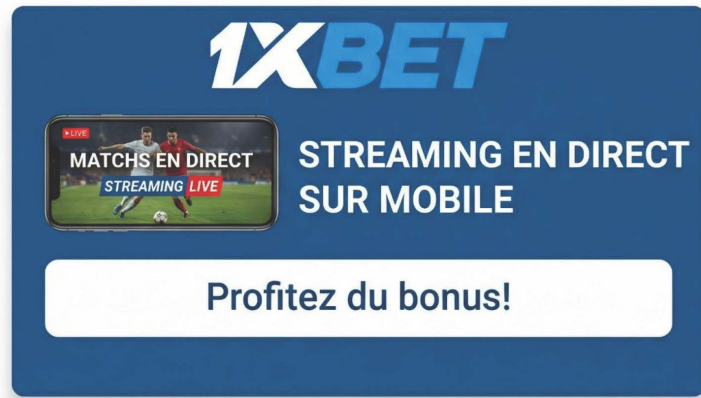
Cliquez sur le bouton ci-dessus pour lancer la vidéo officielle sur YouTube

Lors de l'inscription, utilisez le Code Promo :

1SYSCASHBACK

M'inscrire sur 1xBet

N'oubliez pas de renseigner le code promo 1SYSCASHBACK pour activer votre bonus VIP.



Exercice N°6 :

1°) a-

Quelques bactéries sur 10^8 de la suspension initiale qui sont sensibles à la «pénicilline », sont devenues **résistantes** à cet antibiotique car ces bactéries sont devenues capables de se développer dans le milieu 2 contenant un milieu nutritif additionnée de pénicilline.

b- Cette modification brusque, spontanée et imprévisible du caractère « comportement vis-à-vis de la pénicilline » est une **mutation**.

2°)

a- Le gène qui contrôle le caractère « comportement vis-à-vis de la pénicilline » possède 2 allèles :

***Allèle S** qui contrôle le phénotype sensible à la pénicilline .

***Allèle R** qui contrôle le phénotype résistance à la pénicilline .

b- Il y a des modifications (mutations géniques) qui touchent la séquence des nucléotides de l'ADN du gène qui contrôle ce caractère.

3°)

* La mutation est un **événement rare** puisqu'il a fallu un grand nombre de bactéries (10^8) pour la mettre en évidence dans le milieu 2 alors qu'elle n'a pas été mise en évidence dans le milieu 1 sur laquelle on a étalé 10^3 bactéries.

*Plusieurs colonies apparaissent dans le milieu 3 contenant la pénicilline sur laquelle on a étalé une colonie mutante « résistante », ceci montre que chaque bactérie mutante étalée a engendré des bactéries ayant le même caractère : **la mutation est héréditaire**.

Exercice N°7 :

1°) a- IL s'agit d'une mutation génique ou ponctuelle

b-

***Mutation X** : délétion de 3 bases azotés : la base C au niveau du codon n°6 et des bases (UU) au niveau du codon n°7 .

***Mutation Y** : Substitution au niveau du codon 7 (U est remplacé par A et U est remplacé par G).

***Mutation Z** : substitution au niveau du codon 7 (U est remplacé par C)

2°) a-

***Mutation X** : il y aura changement de la séquence d'acides aminés qui comportera 6 A.A au lieu de 7 A.A car il y a suppression d'un triplet de nucléotide au niveau de l'ARNm .

*ARNm normal : **AUC UUU**

*ARNm muté : **AUU → iLe** : c'est une **mutation faux-sens**

Dans la chaîne polypeptidique , il y a enlèvement d'A.A qui est la **phe** .

***Mutation Y** : Apparition d'un codon **stop UAG** au niveau du 7^{ème} codon (mutation non-sens) ce qui entraîne un arrêt de la synthèse protéique donc on obtient une chaîne d'acides aminés plus courte avec seulement 5 A.A au lieu de 7 A.A

***Mutation Z** : Les codons **UUU et UUC** codent pour le même A.A qui est la **phe** donc il n'y a pas de changement au niveau de la séquence d'A.A car le code génétique est **dégénéré** .

b- La mutation est appelée **mutation silencieuse** .

Exercice N°8 :

1°) Un milieu minimum ne renferme aucun A.A et un milieu complet renferme tous les A.A .

2°)

*Colonie 1 : [val⁻ , Arg⁺ , Pro⁺ , P^R , St^S] *Colonie 2 : [val⁺ , Arg⁺ , Pro⁺ , P^S , St^R]

*Colonie 3 : [val⁺ , Arg⁻ , Pro⁻ , P^R , St^S] *Colonie 4 : [val⁻ , Arg⁻ , Pro⁻ , P^R , St^R]

La colonie 1 ne pousse pas dans le milieu B car l n'y a pas de valine et pousse dans les autres milieux où la présence de valine donc elle est **val⁻**.

La colonie 1 peut se développer dans un milieu sans **arginine et proline** donc elle est **Arg⁺et Pro⁺**

La colonie 1 se développe en présence de pénicilline (donc **P^R**) et ne se développe pas sur un milieu contenant la streptomycine (donc **St^S**)

3°) La souche 2 peut pousser sur un milieu minimum + St car elle est autotrophe pour tous les A.A et peut se développer en présence de St (boite E)

4°) **la souche 4** : car elle est **hétérotrophe** pour tous les A.A donc elle est résistante à la pénicille et à la streptomycine puisqu'elle pousse dans les boites D et E.

Exercice N°9 :

1°) **a-**Savoir le comportement de cette souche vis-à-vis de pénicilline et donc de déterminer le phénotype de cette souche par cette information génétique . .

b- La souche **S= [P^S Arg⁺ Lys⁺ Leu⁺]**

2°) **a-**

La souche V1 issue de la souche S devient capable de se développer sur un milieu complet additionné de pénicilline devient résistante à cet antibiotique **P^R**.

En plus cette souche peut se développer sur un milieu ne contenant pas les 3 AA donc elle est capable de les synthétiser d'où le phénotype devient : **V1= [P^R Arg⁺ Lys⁺ Leu⁺]**

b-V2 = [P^S Arg⁺ Lys⁺Leu⁺]

souche 1 = se développe sur un milieu contenant un pénicilline donc elle est résistante **P^R** et peut se développer sur un milieu sans Lys donc elle est capable de le synthétiser donc elle est **Lys⁺**

mais incapable de synthétiser Leu et Arg (**Arg⁻ et Leu⁻**) donc **S1 = [P^R Lys⁺ Arg⁻ Leu⁻]**

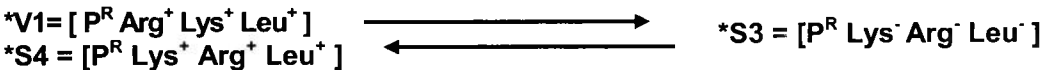
***S2 = [P^R Lys⁺ Arg⁺ Leu⁻] *S3 = [P^R Lys⁻ Arg⁻ Leu⁻] *S4 = [P^R Lys⁺ Arg⁺ Leu⁺]**

c- c'est la mutation bactérienne.

d- *la mutation est rare car on a pris **10⁸** bactéries pour une mutation .

*La mutation est héréditaire car lorsqu'on a fait le repiquage des bactéries on obtient des colonies possédant le même phénotype .

*La mutation est réversible car on peut passer :



Exercice N°10 :

1°) Les souches 1,2et 3 sont autotrophes pour les 19 autres acides aminés .

	Souche 1	Souche 2	Souche 3
a	+	+	-
b	+	+	+
c	+	-	-
d	+	-	-

Justification : La souche 3 ne peut pas se développer dans le **milieu a** car il n'y a pas d'Arg dans le milieu et la souche est hétérotrophe pour cet A.A mais elle peut se développer sur le milieu b car ce milieu renferme l'Arg et elle ne peut pas pousser dans les milieux **c et d** car il y la présence de la pénicilline où cette souche est sensible à cette antibiotique.

2°)

a- Le génotype de la souche 4 est (**Arg⁺, Pen^R**)

b- Ce résultat est dû à une mutation des bactéries de la souche 3 : c'est-à-dire un changement brusque d'un caractère héréditaire .

L'apparition de la mutation est due au grand effectif (10^8) pris au départ ce qui explique que la mutation **est rare** .

c- On étale une colonie de la souche 4 sur un milieu gélosé de même composition que le milieu C (Mm+pénicilline) .

S'il y a formation de colonies bactériennes alors la mutation est héréditaire car ces colonies représentent les bactéries filles de la souche 4.

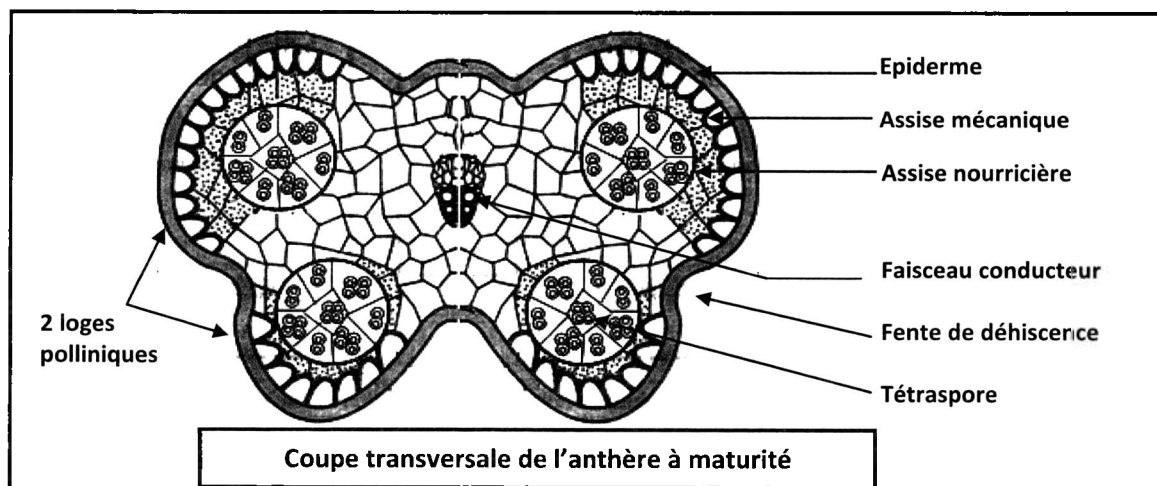
Dans ce cas la **mutation est héréditaire** chez les bactéries .

Exercice N°11 :

1°) Légende du document 1 :

1	2	3	4	5
Anthère	Filet	Etamine	Pétale	Sépale
6	7	8	9	10
Pédoncule	Stigmate	Style	Ovaire	Ovule

2°)



3°) Le document 2 représente un schéma de tétraspores (4 microspores) .

Pendant la maturation de l'anthère , chaque cellule mère des grains de pollen subit une méiose . La méiose se déroule en deux divisions qui assurent la réduction du nombre des chromosomes de $2n$ à n au niveau d'une tétrade formée de quatre microspores haploïdes .(document 2)

Chaque microspore subit une seule mitose pour aboutir à la formation du grain de pollen formé de deux cellules haploïdes : une cellule végétative à l'intérieur de laquelle se trouve une cellule reproductrice.

Le noyau végétatif est toujours à l'extrémité du tube pollinique poursuivi par la cellule reproductrice qui subit une mitose et donne deux cellules haploïdes. Ce sont deux gamètes mâles ou anthérozoïdes. Lorsque le tube pollinique se rapproche de l'ovule le noyau végétatif dégénère et le tube pollinique fusionne avec le sac embryonnaire au niveau du micropyle, ce qui permet aux deux anthérozoïdes d'atteindre le sac embryonnaire .

CORRECTION

Exercice N°12 :

I/ 1°)

1	2	3	4
Assise mécanique	Assise nourricière	Epiderme	Fente de déhiscence
a	b	c	d
Grain de pollen	4 microspores	2 cellules haploïdes	Cellule mère des grains de pollen

2°) L'ordre est : **A-C-B**

Justification : L'anthere A possède 4 sacs polliniques jeunes contenant des cellules mères des grains de pollen puis l'anthere C plus âgée comportant des cellules divisées en 2 et 4 cellules haploïdes (microspores) et enfin l'anthere B où il y a fusion des sacs polliniques et ouvertures des loges de l'anthere au niveau des fentes de déhiscence avec libération des grains de pollen mûrs .

III/ 1°)

***Figure I : Anaphase I :**

car il y a migration en sens oppose de n chromosomes dupliqués chacun vers un pôle de la cellule .

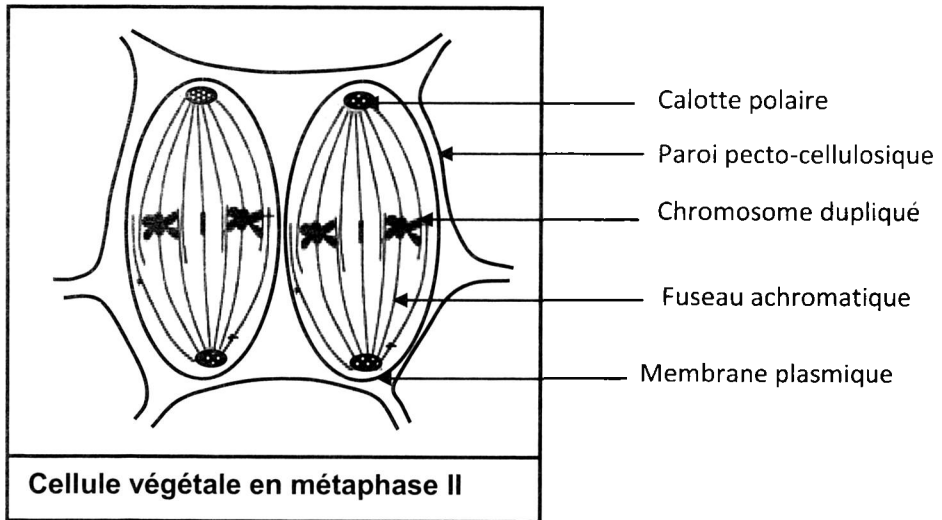
***Figure II : Anaphase de la mitose :**

A partir d'une cellule microspore à $n=2$ chromosomes simples on obtient un grain de pollen à 2 cellules haploïdes à $n= 2$ chromosomes simples donc il y a migration de 2 lots à $n=2$ chromosomes simples chacun en sens opposé vers les 2 pôles de la cellules .

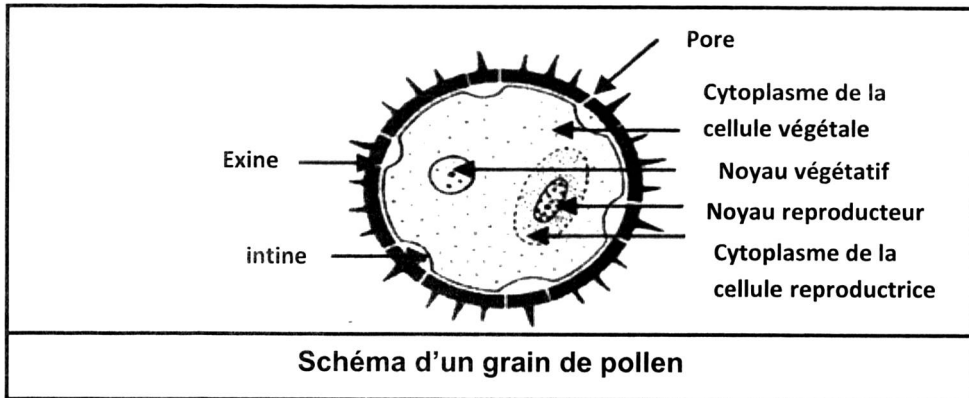
***Figure III : Anaphase II :**

il y a migration en sens opposé de 2 lots de n chromosomes simples chacun vers les pôles de la cellules avec division au niveau des centromères .

2°)



3°)



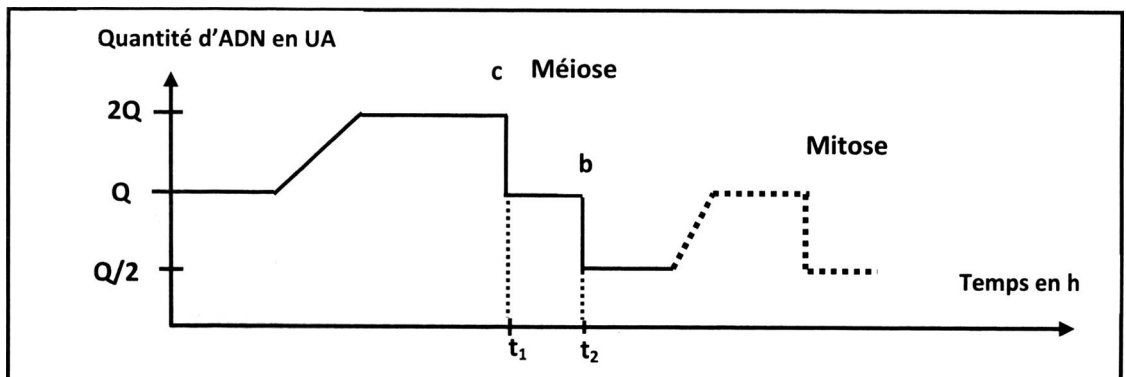
4°)

a-

L'élément **c** représente 2 cellules haploïdes (n chromosomes) issues de la division réductionnelle de la cellule mère où la quantité d'ADN /cellule chute de $2Q$ à Q donc les cellules **de c** sont situées au temps t_1 .

L'élément **b** représente 4 microspores issues de la division équationnelle des cellules **c** donc la quantité d'ADN chute de Q à $Q/2$ les cellules de **b** sont situées au temps t_2 .

b-



Exercice N°13 :

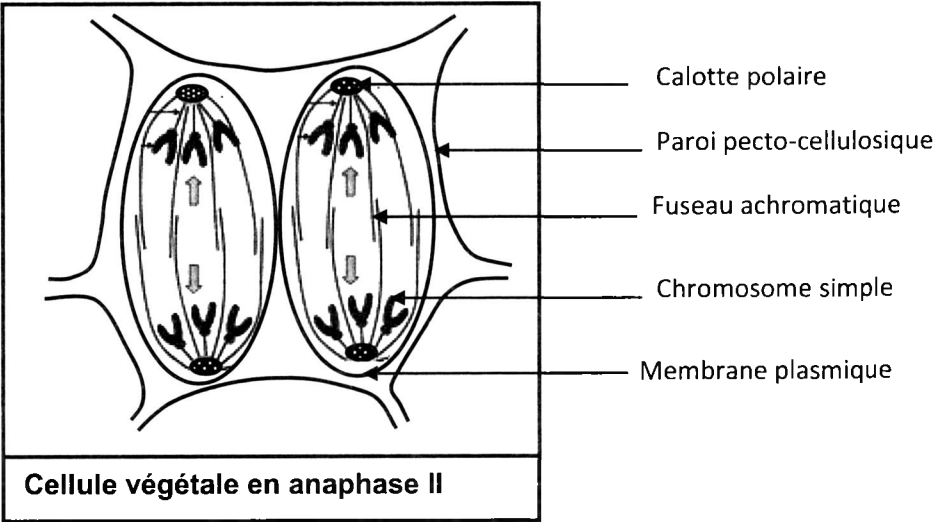
1°) titre : coupe transversale d'une anthère jeune .
1-cellules de l'assise nourricière . 2 - cellules mères des grains de pollen.

2°)
a- Le phénomène biologique représenté par le document 2 est : la méiose
Justification : il y a deux divisions cellulaires successives témoignées par la présence d'une étape qui montre 2 cellules filles (étape C) preuve d'une première division de la méiose (division réductionnelle) et une étape qui montre 4 cellules filles (étape E) preuve d'une division de la méiose (division équationnelle)

b- L'ordre chronologique de ces étapes est : B- D- C- A- E

Justification :
B : **prophase I** : présence des chromosomes disposés en bivalents enchevêtrés .
D : **Anaphase I** : Ascension polaire en sens opposé de 2 lots identiques de chromosomes vers les 2 pôles de la cellule .
C : **Télophase I** : obtention de 2 cellules filles par division du cytoplasme .
A : **Métaphase II** : disposition de n chromosomes sur le plan équatorial de chaque cellule fille.
E : **Télophase II** : obtention de 4 cellules filles .

c-



Exercice N°14 :

1°) L'ordre chronologique de ces figures est : a → c → b → e → d
2°)

1	2	3	4
Noyau reproducteur	Cytoplasme de la cellule végétale	Noyau reproducteur en division	Tube pollinique
5	6	7	
Noyau végétatif	2 anthérozoïdes	Noyau végétatif en dégénérescence	

3°) Le grain de pollen est essentiellement formé de 2 cellules haploïdes (n) : une cellule végétative à l'intérieur de laquelle se trouve une cellule reproductrice.

Dans le grain de pollen germé, le noyau végétatif s'engage à l'intérieur du tube pollinique pour diriger sa progression vers l'ovule, alors que le noyau reproducteur subit une mitose pour donner deux noyaux spermiques haploïdes (n).

Quand le tube pollinique est à proximité de l'ovule, le noyau végétatif dégénère et il reste à son extrémité deux cellules sexuelles mâles (2spermatozoïdes : 2anthérozoïdes) pauvres en cytoplasme, chacune formée essentiellement d'un noyau spermique (n) prêt à la fécondation.

4°)

L'élément 1 est un noyau reproducteur à **n=4 chromosomes** issu d'une cellule mère des grains de pollen à **2n= 8 chromosomes** par méiose et une division de mitose. En effet :

A partir d'une cellule mère des grains de pollen → 4 microspores haploïdes à n=4 puis chaque microspore subit une mitose pour donner dans un même cytoplasme un noyau végétatif (à n=4) et un noyau reproducteur aussi à n=4.

Exercice N°15 :

1°)

Titre : coupe transversale au niveau de l'ovaire

1	2	3	4	5	6
Tégument interne	Tégument externe	Cellule mère du sac en métaphase I	Micropyle	Nucelle	Cellule mère du sac en Anaphase I

2°)

La cellule mère du sac en métaphase I (**cellule 3**) continue la division réductionnelle puis la division équationnelle de la méiose pour donner 4 cellules haploïdes (4 macrospores) dont 3 dégénèrent et la 4^{ème} s'agrandit pour donner le mégaspore qui subit 3 mitoses successives sans division du cytoplasme d'où la formation du sac embryonnaire .

3°)

Titre : schéma montrant la double fécondation chez les Angiospermes

1	2	3	4	5	6
tube pollinique	1 ^{er} anthérozoïde	oosphère	2 ^{ème} anthérozoïde	2 noyaux de la cellule centrale	antipode

Le tube pollinique, libère les deux anthérozoïdes qui vont réaliser une double fécondation :

* L'un des anthérozoïde fusionne avec l'oosphère (**élément A**) pour former une cellule œuf diploïde ou œuf principal à l'origine de l'embryon de la future graine.

*L'autre anthérozoïde fusionne avec la cellule centrale (**élément B**) pour former une cellule œuf triploïde ou œuf accessoire à l'origine des réserves de la future graine.

Exercice N°16 :

1°) Ces coupes sont effectuées au niveau du sac embryonnaire **en formation** .

***Figure 1 :** 2^{ème} division des noyaux au niveau du mégaspore .

***Figure 2 :** 1^{ère} division du noyau du mégaspore .

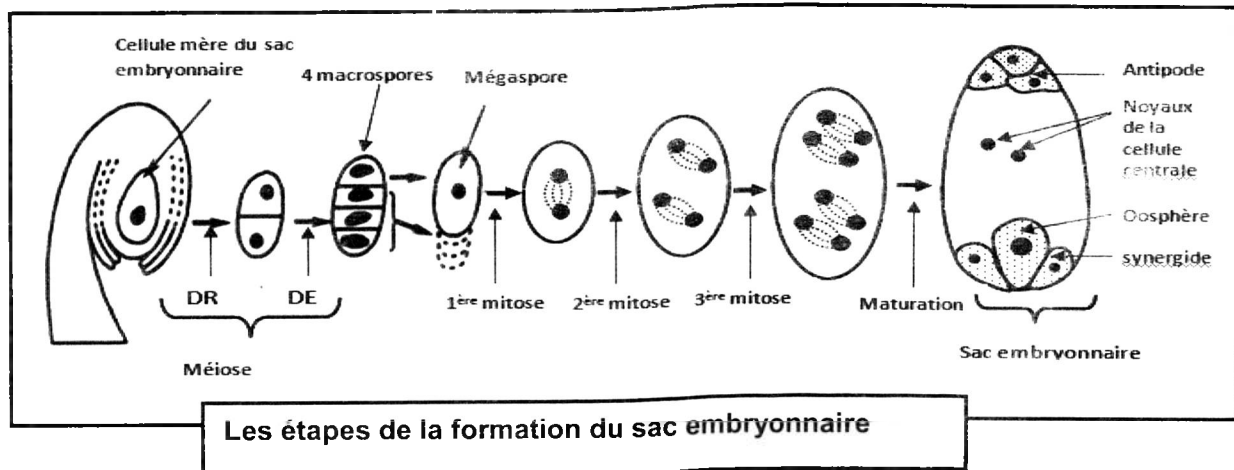
2°)

*Le phénomène cytologique est la mitose .

***Figure 1 :** Anaphase de la 2^{ème} mitose ***Figure 2 :** Anaphase de la 1^{ère} mitose .

* Ce mécanisme permet la division des noyaux haploïdes sans division du cytoplasme . Par 3 mitoses successives on obtient un sac embryonnaire à 8 noyaux et 7 cellules .

3°)



II/

***Partie a :** La cellule mère a initialement $2n$ chromosomes à une chromatides, ce qui leur correspond 2 ADN. La quantité d'ADN double passant de 2 à 4 ; ceci traduit la duplication chromosomique à l'interphase ($2n$ chromosomes à une chromatide $\longrightarrow$ $2n$ chromosomes à 2 chromatides) puis la quantité d'ADN chute successivement deux fois de moitié ; ceci caractérise les deux divisions de la méiose :

- $4q \longrightarrow 2q$: on passe de la cellule mère à $2n$ chromosomes dupliqués à 2 cellules à n chromosomes dupliqués ; c'est la division réductionnelle.

- $2q \longrightarrow q$: on passe de chaque cellule à n chromosomes dupliqués à n chromosomes simples ; c'est la division équationnelle.

La partie a traduit le passage de la cellule mère du sac embryonnaire ($2n$) aux 4 macrospores (n).

*** Partie b :** 3 fois de suite, la quantité d'ADN double passant de q à $2q$ correspondant à une duplication chromosomique (n chromosomes simples $\longrightarrow$ n chromosomes dupliqués) puis chute de moitié passant de $2q$ à q correspondant à une séparation des chromatides (n chromosomes dupliqués $\longrightarrow$ n chromosomes simples).

La partie b traduit 3 mitoses précédée , chacune d'une interphase qui affecte le noyau de la macrospore (n) et aboutissant à 8 noyaux haploïdes (n). La structure à 8 noyaux obtenue donne rapidement le sac embryonnaire à 7 cellules dont la principale est l'oosphère.

***Partie c :** la quantité d'ADN double brusquement passant de q à $2q$; ensuite elle double de nouveau mais progressivement passant de $2q$ à $4q$ puis elle chute de moitié passant de $4q$ à $2q$. La partie c traduit d'abord la fécondation de l'oosphère (n simples) par un anthérozoïde (n simples) puis la duplication des $2n$ chromosomes de la cellule œuf obtenue et enfin la 1^{ère} mitose de la cellule œuf.

Exercice N°17 :

	Schéma A	Schéma B	Schéma C
Type de division	Méiose, division réductionnelle	Mitose	Méiose, division équationnelle
Étape de cette division, avec justification	Anaphase I Ascension polaire: 2 chromosomes dédoublés à chaque pôle de la cellule.	Anaphase de mitose Ascension polaire: 2n = 4 chromosomes à seule chromatide à chaque pôle de la cellule	Anaphase II Ascension polaire: à n= 2 chromosomes à seule chromatide à chaque pôle de la cellule chaque pôle de la cellule.
Résultat :			
- Nombre et type de cellules obtenues	- 2 cellules filles	- 2 cellules filles	- 2 cellules filles
-Nombre de chromosomes par cellule	-n=2 chromosomes dédoublés	- 2n=4 chromosomes Simples	-n=2 chromosomes simples

Exercice N°18 :

1°)

***A : Anaphase I** : il y a migration en sens opposé de 2 lot identiques de n chromosomes dupliqués chacune vers chaque de la cellule.

***B : Métaphase II** : il y a disposition de n chromosomes dupliqués sur le plan équatorial de chaque cellule .

***C : Télophase II** : il y a obtention de 4 cellules filles haploïdes à partir d'une cellule mère diploïde .

***D : Prophase I** : Appariement et enchevêtrement des chromosomes homologues (disposés en bivalents)

***E** : Anaphase II : migration en sens opposé de 2 lots de n chromatides vers les 2 pôles de chaque cellule .

2°) L'ordre chronologique de ces étapes est : **D- A- B- E- C**

3°)

***D** → **T₁** : car la cellule mère des grains de pollen est en prophase I (c'est-à-dire après l'interphase) présente des chromosomes dupliqués **donc** la quantité d'ADN est 2Q (passe de Q à 2Q).

***A** → **T₂** : Au cours de l'anaphase I il y a réduction à moitié du nombre de chromosomes **donc** la quantité d'ADN par cellule passe de 2Q à Q .

***B** → **T₃** : Au cours de la métaphase II la quantité d'ADN par cellule reste constante égale à Q.

***E** → **T₄** : Au cours de l'anaphase II , il y a migration de n chromosomes simples vers chaque pôle de la cellules donc la quantité d'ADN par cellule passe de Q à Q/2.

***C** → **T₅** : Au cours de la télophase II on obtient 4 cellules filles haploïdes à n chromosomes simples donc chaque cellule contient une quantité d'ADN = Q/2

Exercice N°19 :

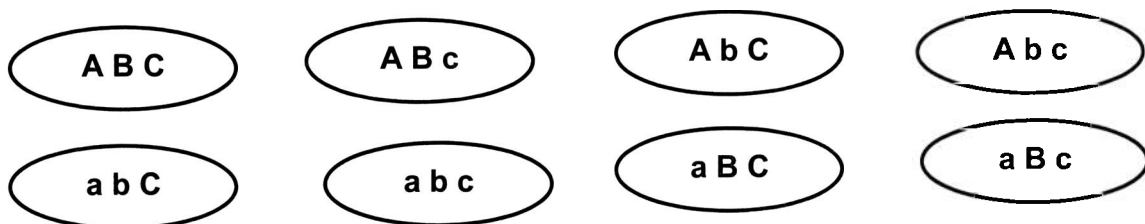
1°) Les cellules qui subissent la méiose sont les cellules germinales .

2°) Les couples d'allèles sont : **(A ,a) , (B, b) et (C,c)**

3°) le nombre de chromosomes de cette cellule est $2n=4$ chromosomes d'où $n=2$ et par brassage inter chromosomique seulement (1^{er} cas) produit $2^2=4$ types de gamètes génétiquement différents



4°) Par brassage intra et inter chromosomique (2^{ème} cas) cette cellule produit **8 types** de gamètes génétiquement différents .



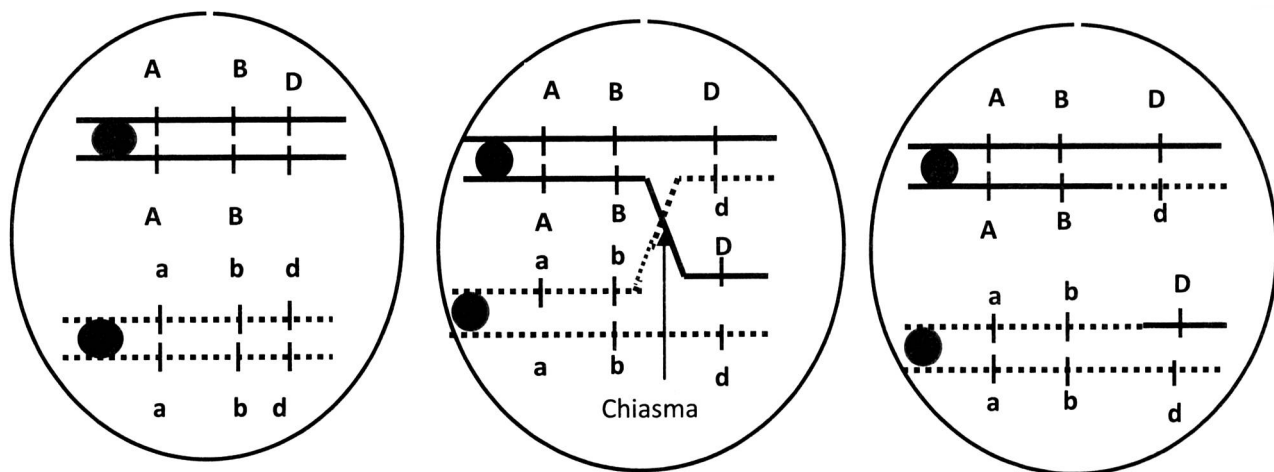
Le brassage intra chromosomique s'ajoute au brassage inter chromosomique ce qui augmente la diversité génétique des gamètes.

Exercice N°20 :

1°) cette phase représente la prophase I car il y a appariement des chromosomes homologues

2°) ce type de brassage est le brassage intra-chromosomique ou crossing-over permet l'échange de fragments de chromatides non-sœurs appartenant au même bivalent d'où l'échange des allèles des gènes et par conséquent obtenir des gamètes génétiquement différents (gamètes parentaux et gamètes recombinés) .

3°) *

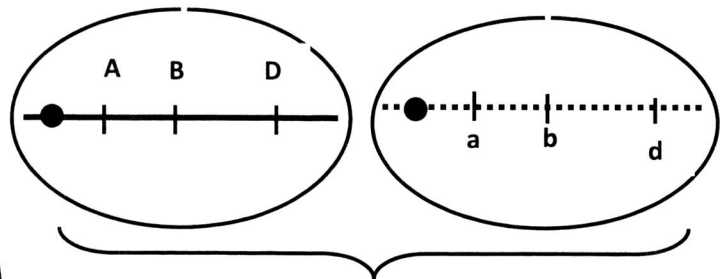
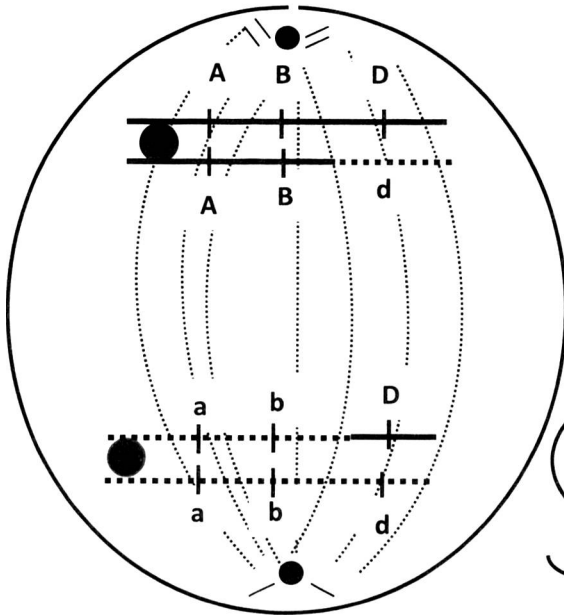


Appariement des chromosomes homologues en prophase I

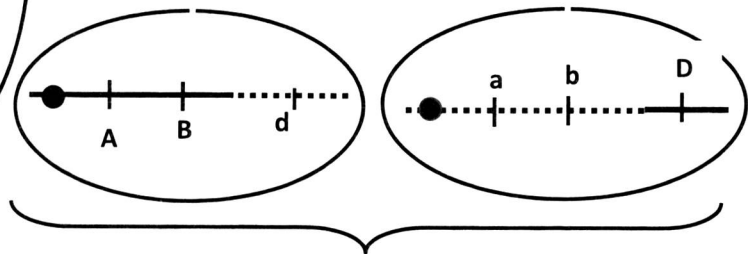
Echanges réciproques de fragments de chromatides non-sœurs concernant le couple d'allèles (D, d)

Fin de prophase I (obtention des chromatides recombinés en plus des chromatides parentaux)

* Puisque le nombre de chromosomes = 2 donc on a un seul cas d'anaphase I .



2 types de gamètes parentaux



2 types de gamètes recombinés

Anaphase I : il y a migration au hasard des chromosomes en sens opposés vers les 2 pôles de la cellule

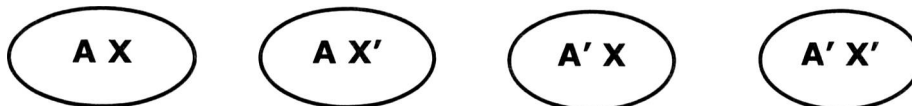
on obtient à la télophase II 4 types de gamètes par les 2 types de brassages intra-et inter chromosomiques.

Le brassage intra s'ajoute au brassage inter chromosomique ce qui augmente le nombre de type de gamètes génétiquement différents obtenue lors de la méiose d'où la diversité génétique augmente .

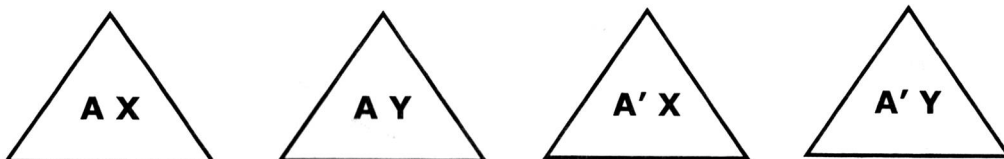
Exercice N°21 :

1°)

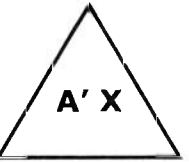
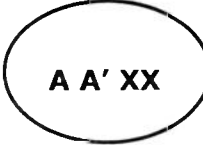
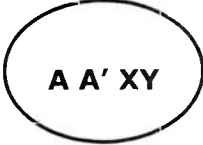
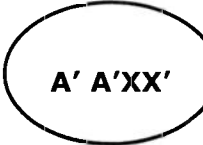
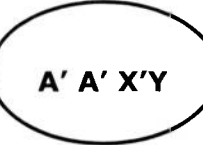
*Par brassage inter chromosomique la cellule de femme à $2n=4$ produit $2^2 = 4$ types de gamètes génétiquement différents :



*Par brassage inter chromosomique la cellule de l'homme à $2n=4$ produit $2^2 = 4$ types de gamètes génétiquement différents :



2°) soit le tableau ci-dessous qui résume les rencontres des gamètes mâles et femelle :

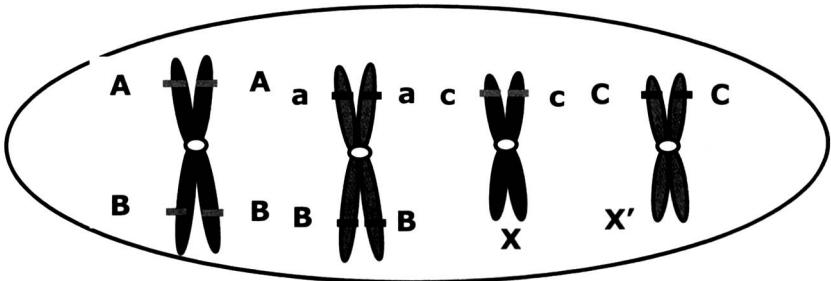
Gamètes ♂ Gamètes ♀				
				
				
				
				

Document 2

3°) Le nombre de types de zygotes obtenus par fécondation est $(2^2 \times 2^2) = 16$ types de zygotes génétiquement différents qui est très supérieur au nombre de types de gamètes obtenus par méiose (4 types de gamètes) donc la fécondation amplifie la diversité génétique obtenue par méiose .

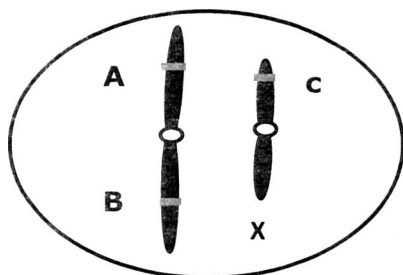
Exercice N°22 :

- 1°) La formule chromosomique de cette cellule F est : $2n=2$ autosomes +XX donc cet individu est de sexe féminin . (présence de 2 chromosomes sexuels XX)
- 2°)

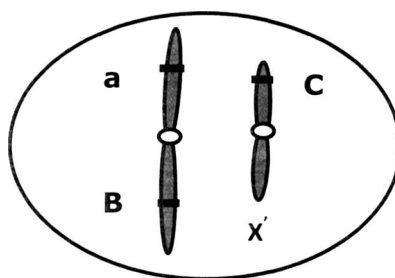


Cellule en prophase I

3°) Les gamètes à l'origine de la cellule F sont :



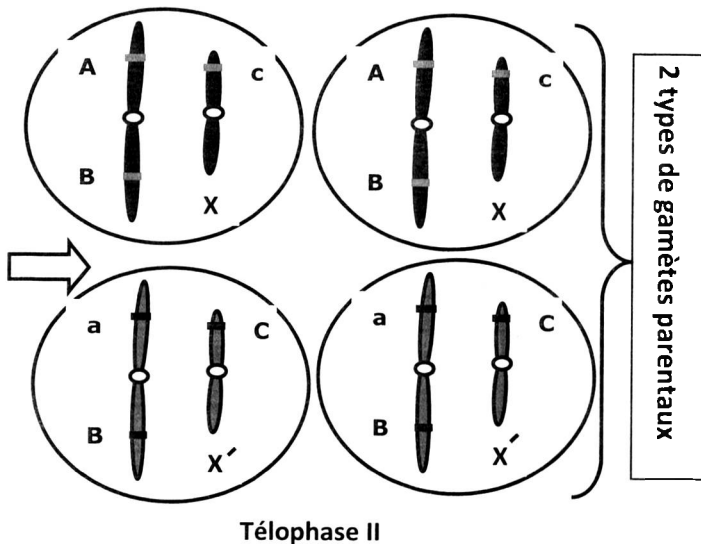
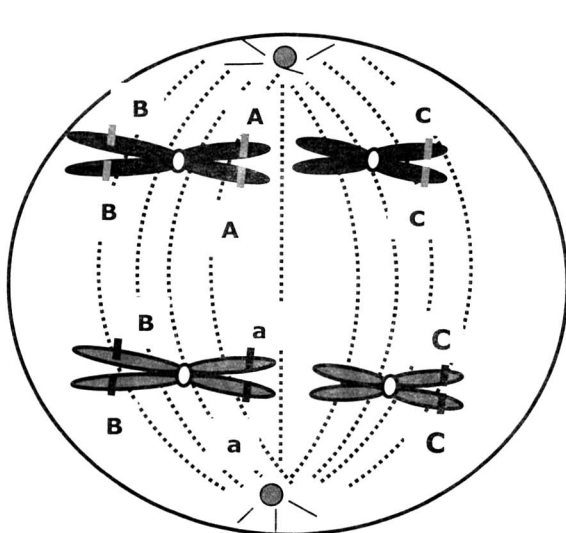
Gamète mâle



Gamète femelle

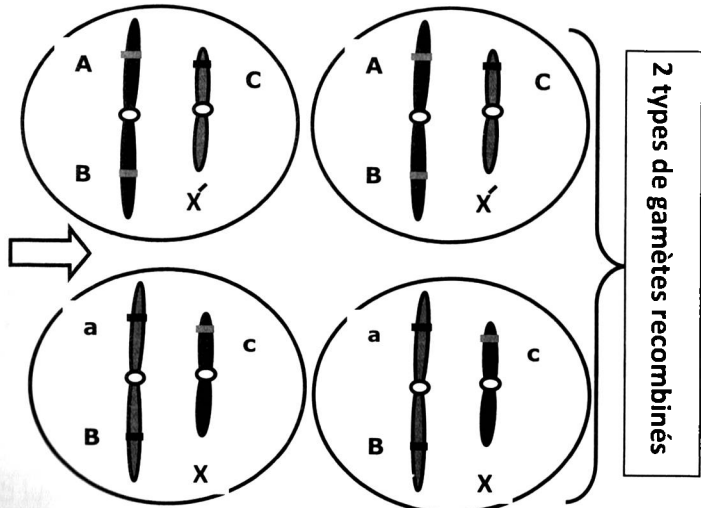
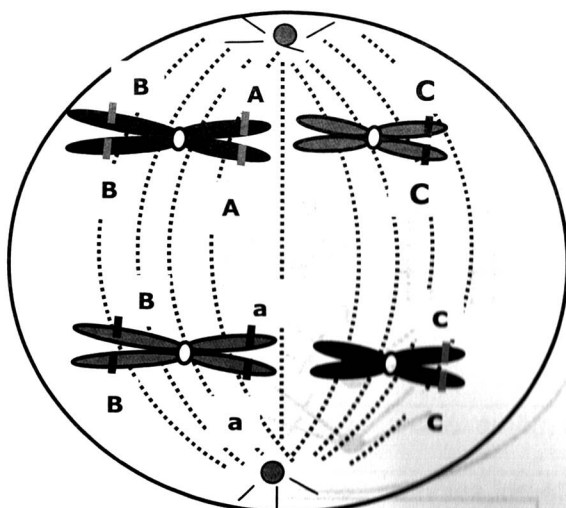
4°) Puis que la cellule F présente $2n=4$ donc il y a 2 cas d'anaphase I et on obtient par brassage inter chromosomique seulement $2^2 = 4$ types de gamètes

*1^{er} cas : Anaphase I



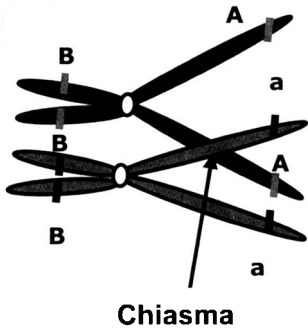
2 types de gamètes parentaux

*2^{ème} cas : Anaphase I



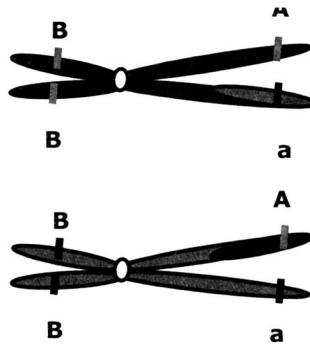
2 types de gamètes recombinés

5°)



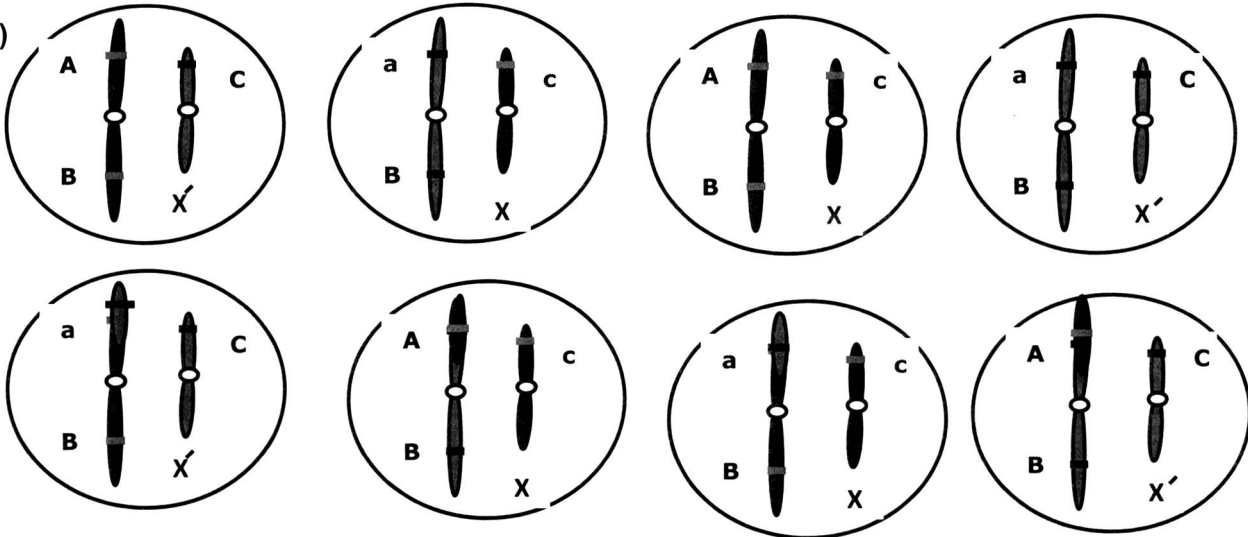
Chiasma

Echanges réciproques de fragments de chromatides non-sœurs concernant le couple d'allèles (A, a) en prophase I



Fin de prophase I (obtention des chromatides recombinés en plus des chromatides parentaux)

6°)



On obtient par brassage intra et inter chromosomique 8 types de gamètes génétiquement différents

Conclusion :

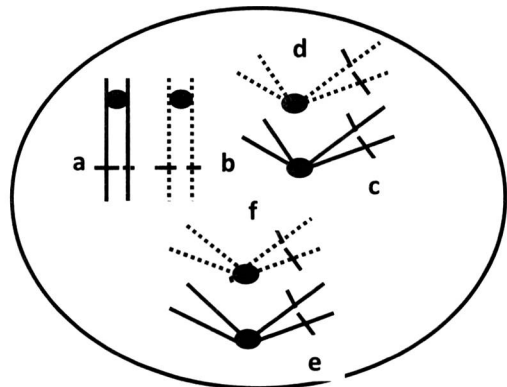
Le brassage intra s'ajoute au brassage inter chromosomique ce qui augmente le nombre de type de gamètes génétiquement différents obtenue lors de la méiose d'où la diversité génétique augmente

Exercice N°23 :

1°) il y a 3 couples d'allèles correspondant à 3 gènes (a, b) ; (c, d) ; (e, f) . Chaque couple d'allèles existe sur 2 chromosomes homologues .

2°) En prophase I les chromosomes

dupliqués sont placés en bivalents.

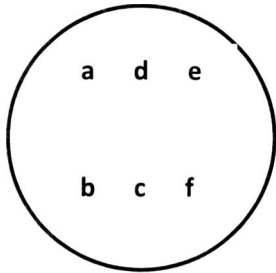
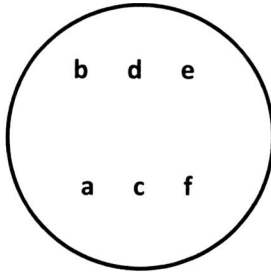
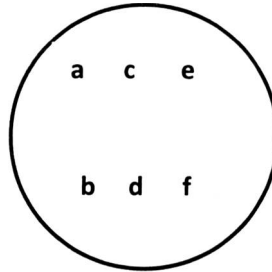
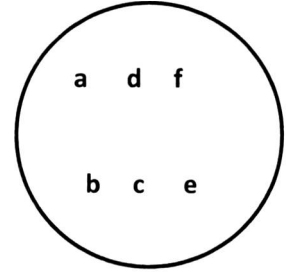


Cellule mère en prophase I

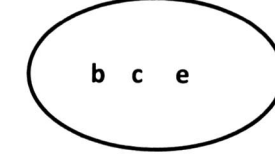
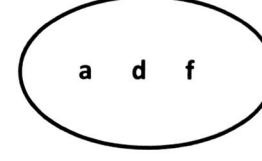
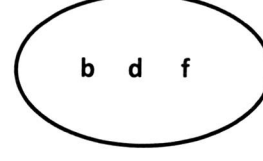
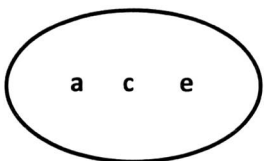
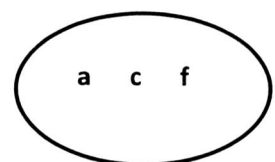
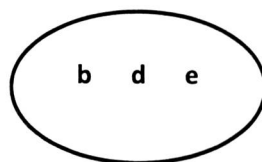
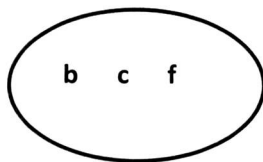
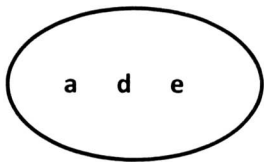
3°)

a- c'est le brassage inter chromosomique : c'est la migration au hasard des chromosomes de leurs homologues en anaphase I.

b- Cette cellule mère est à $2n = 6$ chromosomes donc il y a 4 possibilités d'anaphase I.

1^{er} cas d'anaphase I2^{ème} cas d'anaphase I3^{ème} cas d'anaphase I4^{ème} cas d'anaphase I

c- La cellule mère est à $2n = 6$ chromosomes donc $n = 3$, on obtient par brassage inter-chromosomique seulement $2^3 = 8$ types de gamètes génétiquement différents.





TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

L'ESSENTIEL DU COURS

Quelques notions de génétique

Termes	Définitions
phénotype	Manifestation d'un caractère héréditaire. résultat de l'expression du génotype.
hybridation	fécondations croisées entre individus de lignées pures.
homozygote	un individu est dit homozygote pour un gène s'il possède 2 allèles identiques
gène	est un segment d'ADN caractérisé par sa séquence et contrôlant un caractère. IL occupe un emplacement précis sur un chromosome appelé locus.
Caractère héréditaire	Tout paramètre observé d'une cellule ou d'un individu : taille, couleur, forme etc.
lignée pure	ensemble d'individus croisés entre eux donnent des descendants de même phénotype sur toutes les générations.
Allèle	est un version d'un gène.
génotype	est la combinaison des deux copies d'information génétique responsable de la réalisation d'un phénotype.
hybride	individu issu de croisement entre deux individus de races pures différentes.
hétérozygote	un individu est dit hétérozygote pour un gène s'il possède 2 allèles différents
dominant	un allèle est dit dominant quand il s'exprime dans le phénotype en présence de l'allèle récessif.
récessif	un allèle est dit récessif s'il ne s'exprime pas dans le phénotype quand il est en présence de l'allèle dominant dans le génotype ; il ne s'exprime dans le phénotype que s'il se trouve en double exemplaire dans le génotype (à l'état homozygote)
codominance	Deux allèles sont dits codominants lorsqu'ils s'expriment simultanément dans le phénotype.
autosomes	Chromosomes identiques chez le mâle et la femelle
locus	Emplacement précis d'un gène sur un chromosome
chromosomes homologues	Possèdent la même forme , la même taille et le même contenu génétique
chromosomes sexuels	Sont des chromosomes qui diffèrent selon le sexe

CONVENTIONS D'ECRITURE EN GENETIQUE

***Allèle dominant** : majuscule **A** ou, pour la Drosophile, abréviation du caractère dominant affectée de l'exposant + : **Vg⁺** (ailes longue)

***Allèle récessif** : minuscule **a** ou, pour la Drosophile, abréviation du caractère récessif : **Vg** (ailes vestigiales)

***Phénotype** : entre crochets : [**vg⁺**] , [**vg**]

***Génotype** : le couple d'allèle est placé de part et d'autre d'un **double trait** symbolisant la paire de chromosomes homologues.

***Génération** : **P** = parents ; **F1**= première génération ; **F2**= deuxième génération

MONOHYBRIDISME AUTOSOMAL

Interprétation
génétique

DOMINANCE ABSOLUE

Cas d'un gène qui présente 2
formes alléliques : **A** et **a** :
avec **A** > **a**

CODOMINANCE

Cas d'un gène qui présente 2
formes alléliques : **A₁** et **A₂**
avec **A₁**=**A₂**

1^{er} croisement : 2 parents de lignées pures#*Phénotypes
des parents :*génotype des
parents*gamètes
des parents*F1:
1^{ère}
générationP1 [**A**] X P2 [**a**]**A****a**

Méiose

fécondation

100% $\frac{\mathbf{A}}{\mathbf{a}}$ $\rightarrow$ [**A**]

P1 [**A₁**] X P2 [**A₂**]**A₁****A₂**

100% $\frac{\mathbf{A_1}}{\mathbf{A_2}}$ $\rightarrow$ [**A₁A₂**]

1^{ère} loi de
Mendel

Loi de l'uniformité ou l'homogénéité de F1 :
le croisement de 2 parents différents de race pure donne la F1
:100% homogène (formé par des hybrides)

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

2^{ème} croisement : entre hybrides F1x F1

Gamètes de F1	F1 A = a ↙ ↘ 50% A 50% a	F1 A₁ = A₂ ↙ ↘ 50% A₁ 50% A₂																		
Échiquier de croisement Fécondation F1xF1	<table><tr><th>♀ \ ♂</th><th>1/2 A</th><th>1/2 a</th></tr><tr><th>1/2 A</th><td> A = A [A] 1/4 </td><td> A = a [A] 1/4 </td></tr><tr><th>1/2 a</th><td> A = a [A] 1/4 </td><td> a = a [a] 1/4 </td></tr></table>	♀ \ ♂	1/2 A	1/2 a	1/2 A	A = A [A] 1/4	A = a [A] 1/4	1/2 a	A = a [A] 1/4	a = a [a] 1/4	<table><tr><th>♀ \ ♂</th><th>1/2 A₁</th><th>1/2 A₂</th></tr><tr><th>1/2 A₁</th><td> A₁ = A₁ [A₁] 1/4 </td><td> A₁ = A₂ [A₁A₂] 1/4 </td></tr><tr><th>1/2 A₂</th><td> A₁ = A₂ [A₁A₂] 1/4 </td><td> A₂ = A₂ [A₂] 1/4 </td></tr></table>	♀ \ ♂	1/2 A ₁	1/2 A ₂	1/2 A ₁	A₁ = A₁ [A₁] 1/4	A₁ = A₂ [A₁A₂] 1/4	1/2 A ₂	A₁ = A₂ [A₁A₂] 1/4	A₂ = A₂ [A₂] 1/4
♀ \ ♂	1/2 A	1/2 a																		
1/2 A	A = A [A] 1/4	A = a [A] 1/4																		
1/2 a	A = a [A] 1/4	a = a [a] 1/4																		
♀ \ ♂	1/2 A ₁	1/2 A ₂																		
1/2 A ₁	A₁ = A₁ [A₁] 1/4	A₁ = A₂ [A₁A₂] 1/4																		
1/2 A ₂	A₁ = A₂ [A₁A₂] 1/4	A₂ = A₂ [A₂] 1/4																		
Proportions statistiques de la F2	*3/4 [A] : 1/2 A/a 1/4 A/A *1/4 [a] : 1/4 a/a	*1/4[A₁] : 1/4 A₁//A₁ *1/2[A₁ A₂] : 1/2 A₁//A₂ *1/4[A₂] : 1/4 A₂//A₂																		
2 ^{ème} loi de Mendel	la loi de la pureté des gamètes : chaque gamète reçoit un seul allèle du couple d'allèles correspond à un caractère .																			

3^{ème} croisement : Test cross (pour dominance absolue)

	1 ^{er} cas	2 ^{ème} cas						
Croisement entre [A] de génotype inconnu X [a] (testeur)	$ \begin{array}{c} \underline{\underline{A}} \\ \times \\ \underline{\underline{a}} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \underline{\underline{A}} \\ \times \\ \underline{\underline{a}} \end{array} $						
Gamètes	$ \begin{array}{c} \downarrow \\ 100\% \underline{A} \end{array} \quad \begin{array}{c} \downarrow \\ 100\% \underline{a} \end{array} $	$ \begin{array}{c} \swarrow \quad \searrow \\ 50\% \underline{A} \quad 50\% \underline{a} \end{array} \quad \begin{array}{c} \downarrow \\ 100\% \underline{a} \end{array} $						
Descendance du test -cross	$ \begin{array}{c} \swarrow \quad \searrow \\ \underline{\underline{A}} \rightarrow 100\% [A] \\ \underline{a} \end{array} $	<table border="1"> <tr> <th>♀ \ ♂</th><th>$\frac{1}{2} \underline{A}$</th><th>$\frac{1}{2} \underline{a}$</th></tr> <tr> <th>$1 \underline{a}$</th><td> $\underline{a} \underline{A}$ $\frac{1}{2}$ </td><td> $\underline{a} \underline{a}$ $\frac{1}{2}$ </td></tr> </table>	♀ \ ♂	$\frac{1}{2} \underline{A}$	$\frac{1}{2} \underline{a}$	$1 \underline{a}$	$\underline{a} \underline{A}$ $\frac{1}{2}$	$\underline{a} \underline{a}$ $\frac{1}{2}$
♀ \ ♂	$\frac{1}{2} \underline{A}$	$\frac{1}{2} \underline{a}$						
$1 \underline{a}$	$\underline{a} \underline{A}$ $\frac{1}{2}$	$\underline{a} \underline{a}$ $\frac{1}{2}$						

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

Conclusion :

Dans le cas d'un monohybridisme à gène autosomal : chez les espèces diploïdes, la ségrégation du couple d'allèles au cours de la méiose et sa réassociation au hasard pendant la fécondation expliquent les résultats statistiques obtenus en F1 et en F2 dans les cas de dominance absolue et de codominance.

Tableau récapitulatif du monohybridisme autosomal :

Monohybridisme à	Croisement : P1 x P2	Descendance : F1	Descendance : F2
Gènes dominant et récessif	Parents de lignées pures	100% de phénotype dominant (homogène)	*Deux phénotypes : *75% (=3/4) de phénotype dominant *25% (=1/4) de phénotype récessif .
	Back cross (test-cross) : F ₁ x P à phénotype récessif (testeur)	*Descendance : *50% (=1/2) de phénotype dominant *50% (=1/2) de phénotype récessif	
Gènes codominants	Parents de lignées pures	100% de phénotype non parental (intermédiaire)	trois phénotypes : *25% (1/4) de phénotype parental (P1) *50% (1/2) de phénotype non parental *25% (1/4) de phénotype parental (P2)
	Back cross : F1 x P1	*Descendance : 50% de phénotype parental (P1) + 50% de phénotype non parental	
	Back cross : F1 x P2	*Descendance : 50% de phénotype parental (P2) + 50% de phénotype non parental	

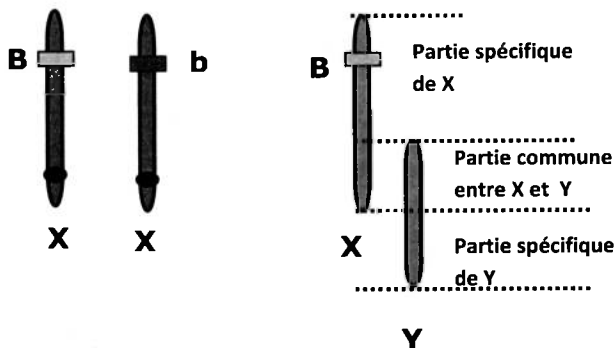
TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

MONOHYBRIDISME LIÉ AU SEXE

Soit les couples d'allèles (**B ,b**) et (**C, c**) avec **B domine b** et **C domine c** .

Hérédité liée au sexe

Hérédité liée à X



Génotype chez la
femelle est :

$$\frac{X^B}{X^b} \quad [B]$$

Génotype chez le
mâle est :

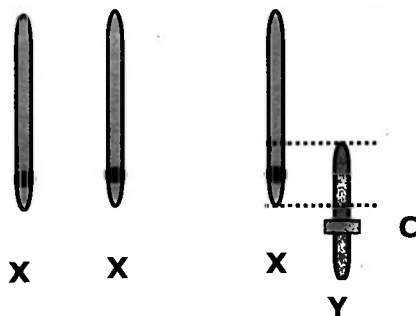
$$\frac{X^B}{Y} \quad [B]$$

*La femelle possède **2 allèles** du gène car elle possède 2 **chromosomes X**.

*Elle peut être **homozygote ou hétérozygote**.

*Le mâle possède **1 seul allèle** du gène car il possède un seul **chromosome X** hérité de sa mère. IL est **hémizygote**

Hérédité liée à Y



Génotype
chez la
femelle est :

$$\frac{X}{X}$$

Génotype
chez le mâle
est :

$$\frac{X}{Y_c}$$

*Le mâle possède **1 seul allèle** du gène car il possède un chromosome **Y**.

*La femelle ne possède **aucun allèle**.

Cet allèle est hérité du père et transmet au fils.

Père et fils de même phénotype (tel père tels fils)

EXERCICES

Exercice N°1 :

Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°/ Si on croise deux parents purs P1 et P2. la F1 :

- a- présente obligatoirement le phénotype de P1.
- b- présente obligatoirement le phénotype de P2.
- c- peut présenter le phénotype de P1.
- d- peut être de phénotype intermédiaire .

2°/ Un individu homozygote pour un gène donné :

- a- est diploïde .
- b- est haploïde.
- c- produit 2 types de gamètes .
- d- présente des allèles différents.

3°/ Le test-cross du type « Aa X aa » fournit :

- a- autant d'individus (A) que d'individus (a).
- b- 3/4 d'individus (A) et 1/4 d'individus (a).
- c- 100% d'individus A.
- d- 100% d'individu a.

4°/ Une souche pure est de génotype :

- a- homogène.
- b- homozygote .
- c- hétérozygote.
- d- Hétérogène

5°/ La F2 du monohybridisme avec dominance absolue montre les proportions:

- a- 3/4 de phénotype récessif, 1/4 de phénotype dominant.
- b- 1/2 de phénotype récessif, 1/2 de phénotype dominant.
- c- 1/3 de phénotype récessif, 2/3 de phénotype dominant.
- d- 3/4 de phénotype dominant, 1/4 de phénotype récessif.

6°/ Dans un monohybridisme, lorsqu'on observe en F2 un rapport de 1/4, 1/4,1/2 , on peut dire que :

- a- c'est une hérédité liée au sexe .
- b- c'est une hérédité automnale.
- c- les 2 allèles présentent entre eux une dominance absolue.
- d- le pourcentage de 50% est occupé par des hybrides.

7°/ Si la F1 issue du croisement P1 x P2, présente le phénotype de P2 , on dit par définition que :

- a- le phénotype de P2 est dominant .
- b- le phénotype de P1 est dominant .
- c- le phénotype de P2 est récessif.
- d- le phénotype de P1 est récessif.

8°/ Le croisement de l'hybride F1 avec le parent récessif est appelé :

- a- test-cross.
- b- back-cross
- c- croisement retour.
- d- Croisement réciproque .

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

Exercice N°2 :

Chez la tomate, la chair du fruit peut être rouge ou jaune. Une série de croisements a donné les résultats suivants :

Croisements		Résultats
tomate à fruits	tomate à fruits	
① Rouges	x Rouges	150 Rouges
② Rouges	x Jaunes	78 Rouges et 80 Jaunes
③ Jaune	x Jaunes	168 Jaunes
④ Rouges	x Rouges	125 rouges et 40 Jaunes

1°) Indiquez quel est l'allèle dominant. Justifiez.

2°) Précisez les génotypes des parents de chaque croisement. Justifiez.

Exercice N°3 :

Chez le radis, la racine peut être longue, ronde ou ovale. Une série de croisements a donné les résultats suivants :

Croisements		Résultats
Radis de forme	Radis de forme	
① longue	x ovale	159 ovales + 156 longues
② ronde	x ovale	199 rondes + 203 ovales
③ ovale	x ovale	121 longues + 243 ovales + 119 ronds

Interprétez cette série d'essais et déduisez le mode de transmission du caractère forme des radis.

Exercice N°4 :

L'autofécondation d'une plante à **graines lisses** donne sur plusieurs générations une récolte composée de :

5474 graines lisses .
1850 graines ridées

1°) Déterminez le mode de transmission du caractère étudié .Justifiez .

2°) On réalise le croisement d'une plante à **graines lisses** de cette récolte avec une plante à **graines ridées**.

a- Qu'appelle t- on ce type de croisement ? Quel est son intérêt en génétique ?

b- Sachant que ce croisement a fourni **224 graines lisses et 230 graines ridées** , dite la (ou lesquelles) des propositions est (sont) correcte (s) :

b₁ : les graines lisses sont de lignée pure .

b₂ : les graines lisses sont hétérozygotes .

b₃ : les graines ridées sont hybrides .

b₄ : les graines ridées sont homozygotes .

Ecrivez les phénotypes et génotypes des parents et les descendants de ce croisement.

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

Exercice N°5 :

Lorsqu'on croise un chat noir avec une chatte orange ou une **chatte noire** avec un **chat orange**, on obtient **toujours** des chattes **bicolores** et des chats de la couleur de **la mère**.

1°) Interprétez ces croisements.

2°)

a- Prévoir les proportions théoriques de la descendance d'une chatte bicolore avec un chat noir.

b- Donnez une interprétation chromosomique de ce croisement .

3°) Certains croisements peuvent- ils donner naissance à des chats bicolores . ? Justifier.

Exercice N°6 :

On se propose d'étudier la transmission d'un caractère héréditaire chez la drosophile.

ce caractère se présente dans une population de drosophiles sous deux formes : **ailles normales**

(forme sauvage) et ailes **coupées** « **cut** » (forme mutée). On réalise les deux croisements suivants :

***Le premier croisement** entre un mâle « **cut** » et une femelle à ailes normales donne en première génération (**F1**) 100% de drosophile à ailes normales avec autant de mâles que de femelles .

***Le deuxième croisement** entre un mâle à ailes normales et une femelle « **cut** » donne en première génération (**F'1**) 50% de mâles « **cut** » et 50% de femelles à ailes **normales** .

1°) Précisez, en justifiant votre réponse, la forme dominante et la forme récessive du caractère étudié.

2°) Proposez une hypothèse à propos du mode de transmission du caractère étudié, en déduire la localisation chromosomique du gène qui détermine ce caractère (autosomal ou lié au sexe).

3°) Ecrivez les génotypes et les phénotypes des parents et des descendants dans les deux cas envisagés (premier croisement et deuxième croisement).

Exercice N°7 :

1°) Si l'on croise deux drosophiles de race pure, une femelle aux yeux blancs et un mâle aux yeux rouges On constate qu'en F1 tous les mâles ont les yeux blancs et toutes les femelles ont les yeux rouges. En F2, on obtient :

- ❖ 115 femelles aux yeux rouges
- ❖ 118 mâles aux yeux rouges .
- ❖ 123 femelles aux yeux blancs.
- ❖ 119 mâles aux yeux blancs .

Interpréter et expliquer .

2°) Si l'on croise deux drosophiles aux yeux rouges .On obtient en **F1** :

- ❖ 193 mâles aux yeux blancs.
- ❖ 204 mâles aux yeux rouges.
- ❖ 402 femelles aux yeux rouges.

Interpréter et explliquer .

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

Exercice N°8 :

Le croisement de deux drosophiles de type sauvage donne une génération composée de :

- ❖ **376** mâles de type sauvage (œil rouge)
- ❖ **382** mâles de phénotype framboise (œil rouge clair) .
- ❖ **760** femelles de type sauvage .

- 1°) Quelles conclusions pouvez- vous en tirer ?
- 2°) Quels étaient les génotypes des parents ? Etablissez l'échiquier du croisement et comparez les résultats théoriques aux résultats pratiques .
- 3°) Donnez une interprétation chromosomique des résultats de ce croisement.

Exercice N°9 :

On se propose d'étudier la transmission d'un caractère héréditaire chez la drosophile :
Le croisement de deux drosophiles à **yeux rouges** donne en **F1** :

- ❖ **50 femelles aux yeux rouges.**
- ❖ **25 mâles aux yeux rouges.**
- ❖ **25 mâles aux yeux blancs.**

- 1°) **Analyser** ces résultats en vue de déduire le mode de transmission de ce caractère.
- 2°) **Donnez les** génotypes des parents et de leur descendance
- 3°) Lorsqu'on croise des **mâles aux yeux blancs** de la **F1** avec des **femelles aux yeux rouges** de la **F1**, on obtient :

- Des croisements fournissant **30 mâles** aux yeux rouges et **33 femelles** aux yeux rouges .
- Des croisements fournissant **22 mâles** aux **yeux rouges** **24 femelles** aux yeux rouges,
21 mâles aux yeux blancs et **23 femelles** aux yeux blancs.

Interprétez génétiquement ces résultats.

Exercice N°10 :

IL y a 4 groupes sanguin chez l'homme **[A]**, **[B]**, **[AB]** et **[O]** : leur transmission est héréditaire :
0 est récessif, **A et B** dominant **O**, mais ne présentent pas de dominante l'un par rapport à l'autre.

- 1°) À ces 4 phénotypes **[A]**, **[B]**, **[AB]** et **[O]** correspondent en réalité 6 génotypes. Lesquels ?
- 2°) Deux bébés dont les groupes sanguins sont **[O]** pour l'un et **[B]** pour l'autre ont perdu leur étiquette montrant leur nom dans un hôpital ; ils appartiennent aux couples :

1^{er} couple : monsieur X est du groupe **[B]** madame X est de groupe **[A]**.

2^{ème} couple : monsieur Y est du groupe **[AB]** madame Y est du groupe **[A]**.

Retrouvez le bébé de chaque couple.

Exercice N°11 :

On croise un taureau sans cornes avec trois vaches :

- *1^{er} croisement : la vache 1 qui n'a pas de cornes, donne un veau à cornes.
- *2^{ème} croisement : la vache 2 qui a des cornes, donne un veau à cornes.
- *3^{ème} croisement : la vache 3 qui a des cornes, donne un veau sans cornes.

Quel est l'allèle dominant ? Quel est le génotype de chacun des géniteurs ?

Exercice N°12 :

Chez les lapins domestiques, la couleur des poils est contrôlée par un gène se présentant sous différents allèles .

- l'allèle C^{ch} pour le phénotype **Chinchilla** (jaune argenté)
- l'allèle C^h pour le phénotype **Himalaya** (blanc sauf les extrémités)
- l'allèle C pour le phénotype **Albinos** (blanc)

L'allèle C^{ch} domine C^h qui est lui-même domine C : $C^{ch} > C^h > C$

Une cage renferme **une femelle** de phénotype [**Himalaya**] et **deux mâles** : 1 mâle de phénotype [**Albinos**] et un mâle de phénotype [**Chinchilla**] .

Cette femelle a eu dans sa descendance 8 petits : **2 [Himalaya] , 4 [chinchilla] et 2 [Albinos]**.

- 1°) Etait —il nécessaire de s'assurer de la pureté des lapins albinos .
- 2°) Cherchez le père des descendants. Justifiez
- 3°) Déterminez les génotypes du père, de la mère et des petits
- 4°) On a 3 lapins [**Chinchilla**] à 3 génotypes différents. Expliquez comment doit- on procéder pour reconnaître leurs génotypes .

CORRECTION

Exercice N°1 :

1	2	3	4	5	6	7	8
c-d	a	a	b	d	b-d	a-d	b-c

Exercice N°2 :

1°) Le caractère étudié est « **la couleur du fruit** » chez la tomate.

Les variétés de tomate croisées diffèrent par un seul caractère : **il s'agit d'un monohybridisme**.

***4^{ème} croisement** : Le croisement de tomates à fruits rouges entre elles, donne une génération **hétérogène** comportant les proportions :

-(125x100)/165 = 75,76% ≈ 75% de phénotype **rouge**.

-(40x100)/165 = 24,24% ≈ 25% de phénotype **jaune**.

Ces résultats rappellent ceux d'une F2 (F1 x F1) d'un monohybridisme à dominance absolue où 75% représente la proportion du phénotype **dominant**, 25% représente la proportion du phénotype **récessif**. On en déduit que l'allèle qui détermine le phénotype rouge est **dominant** et l'allèle qui détermine le phénotype jaune est **récessif**.

Soit le couple d'allèles (**R, j**) :

- L'allèle R détermine le phénotype rouge.

- L'allèle j détermine le phénotype jaune ; **avec R > j**

2°)

Génotype des parents dans chaque croisement	Justification
1^{er} croisement : $[R] \times [R] \longrightarrow 100\%[R]$ $\frac{R}{R} \times \frac{R}{R} \text{ Ou } \frac{R}{R} \times \frac{R}{j}$	Les parents sont de phénotype dominant , la première loi de Mendel ne s'applique pas et on n'est pas sûr de la pureté des deux parents.
2^{ème} croisement : $[R] \times [j] \longrightarrow 50\%[R] + 50\%[j]$ $\frac{R}{R} \times \frac{j}{j}$	C'est le résultat d'un test-cross dans lequel le parent testé de phénotype dominant [R] est hétérozygote .
3^{ème} croisement : $[j] \times [j] \longrightarrow 100\%[j]$ $\frac{j}{j} \times \frac{j}{j}$	Les parents de phénotype récessif [j] sont obligatoirement de lignée pure, car l'allèle « j » étant récessif, il ne s'exprime dans le phénotype que s'il se trouve en double exemplaires c'est à dire, ne s'exprime que chez les homozygotes .
4^{ème} croisement : $[R] \times [R] \longrightarrow 75\%[R] \text{ et } 25\%[j]$ $\frac{R}{j} \times \frac{R}{j}$	C'est le résultat de la F2 issu du croisement d'un monohybridisme à dominance absolue (3/4 phénotype dominant + 1/4 phénotype récessif) : les parents sont nécessairement hétérozygotes .

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

Exercice N°3 :

On étudie le caractère « **forme des radis** » : il s'agit d'un **monohybridisme**.

*Le 3^{ème} croisement entre radis ovales donne une génération formée d'individus présentant 3 phénotypes : long, ovale et rond comportant les proportions :

- $(121 \times 100) / 483 = 25,05\% \approx 25\%$ radis de forme **longue** .

- $(243 \times 100) / 483 = 50,3\% \approx 50\%$ radis de forme **ovale** .

- $(119 \times 100) / 482,6\% \approx 25\%$ radis de forme **ronde** .

Ces résultats rappellent ceux d'une F₂ (F₁ x F₁) d'un monohybridisme à **dominance intermédiaire**. (**codominance**) et il n'y a pas de ségrégation selon le sexe.

Hypothèse : il s'agit d'un monohybridisme avec codominance.

Vérification de l'hypothèse :

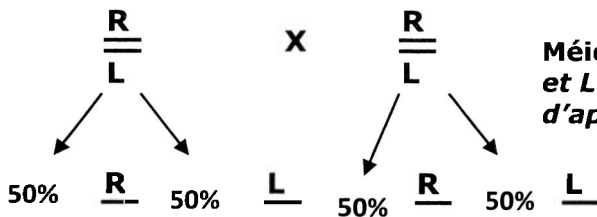
Soit le couple d'allèle (R,L)

- L'allèle R : détermine le phénotype rond [R] .

- L'allèle L : détermine le phénotype long [L] . Avec R = L

Phénotypes : [RL] x [RL]
des parents

Génotypes :



[RL] : représente le phénotype ovale

**Méiose (ségrégation des allèles R et L à l'anaphase I)
d'après la 2^{ème} loi de Mendel**

D'où l'échiquier (tableau des rencontres au hasard des gamètes)

Gamètes ♂		1/2 <u>R</u>		1/2 <u>L</u>	
Gamètes ♀		1/2	<u>R</u>		<u>L</u>
1/2	<u>R</u>	1/4	<u><u>R</u></u> <u>R</u>	[R]	
					1/4 <u><u>R</u></u> <u>L</u> [RL]
1/2	<u>L</u>	1/4	<u><u>R</u></u> <u>L</u>	[RL]	
					1/4 <u><u>L</u></u> <u>L</u> [L]

*Résultat phénotypiques : 1/4 [R], 2/4 [RL], 1/4 [L]

Les résultats théoriques donnés par l'échiquier sont conformes aux résultat expérimentaux : d'où l'hypothèse est vérifiée : il s'agit d'un cas de monohybridisme à dominance intermédiaire.

-1^{er} croisement :

Le croisement entre radis [L] et radis [RL] donne une génération hétérogène. comportant les proportions :

- $(159 \times 100) / 315 = 50,47\% \approx 50\%$ [RL]

- $(156 \times 100) / 315 = 49,52\% \approx 50\%$ [L]

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

Phénotypes des parents : [L] X [RL]

Génotypes : $\frac{L}{L}$ $\frac{R}{L}$

Gamètes : 100% $\underline{L}$ 50% $\underline{R}$ 50% $\underline{L}$

Méiose (ségrégation des allèles R et L à l'anaphase I chez le parent [RL])
d'après la 2^{ème} loi de Mendel

D'où l'échiquier

Gamètes ♀		Gamètes ♂	
Gamètes		Gamètes	
1/2	$\underline{R}$	1/2	$\underline{L}$
1/2	$\frac{R}{L}$ [RL]	1/2	$\frac{L}{L}$ [L]

Proportions phénotypiques : 50% [L] ; 50% [RL]

2^{ème} croisement :

le croisement de radis [R] avec des radis [RL] donne une génération comportant les proportions :

-(199x100) / 402 = 49,50% ≈ 50%

-(203x100)/402 = 50,49% ≈ 50%

Phénotypes des parents : [L] X [RL]

Génotypes : $\frac{R}{R}$ $\frac{R}{L}$

Génotypes : 100% $\underline{R}$ 50% $\underline{R}$ 50% $\underline{L}$

Méiose (ségrégation des allèles R et L à l'anaphase I chez le parent [RL])
d'après la 2^{ème} loi de Mendel

Gamètes ♀		Gamètes ♂	
Gamètes		Gamètes	
1/2	$\underline{R}$	1/2	$\underline{L}$
1/2	$\frac{R}{R}$ [R]	1/2	$\frac{R}{L}$ [RL]

Résultats phénotypiques 50% [R] ; 50% [RL]

Les résultats théoriques donnés par l'échiquier sont conformes aux résultats expérimentaux donc l'hypothèse : il s'agit d'un monohybridisme avec codominance et le gène est autosomal est vérifiée .

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

Exercice N°4 :

1°) Les 2 lignées de plantes diffèrent par un seul caractère héréditaire « **aspect des graines** » : il s'agit d'un monohybridisme .

*la génération **F2 est hétérogène** formée de 2 phénotypes de ce caractère avec les proportions suivantes :

$$[L] = 5474 / 7324 \times 100 = 74.74 \% = 75\% \approx 3/4$$

$$[l] = 1850 / 7324 \times 100 = 25.26 \% = 25\% \approx 1/4 .$$

Ces proportions phénotypiques de F2 rappellent celles d'un monohybridisme avec dominance absolue.

Hypothèse : il s'agit d'un cas de monohybridisme avec dominance absolue du phénotype lisse sur ridée.

Vérification de l'hypothèse : soit le couple d'allèles (L,r) qui contrôle ce caractère .

L : l'allèle qui contrôle le phénotype lisse [L]

r : l'allèle qui contrôle le phénotype ridé [r] avec L>r

Phénotypes : F1 [L] x F1 [r]

Génotypes : L//r x L//r

Gamètes: $\frac{1}{2}$ L $\frac{1}{2}$ r $\frac{1}{2}$ L $\frac{1}{2}$ r

2^{ème} loi de Mendel : ségrégation aléatoire des allèles du gène à l'anaphase I (pureté des gamètes)

d'où l'échiquier : la rencontre des gamètes :

Gamètes F1 ♀		1/2 L		1/2 r	
Gamètes F1 ♂		1/4 L		1/4 r	
1/2 L		1/4 L	[L]	1/4 r	[L]
1/2 r		1/4 L	[L]	1/4 r	[r]

F2 : 3/4 [L] et 1/4 [r]

Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux donc l'hypothèse est vérifiée .

2°)

a- ce croisement est appelé un test-cross (croisement entre un individu de phénotype dominant avec un individu récessif testeur) .il est utilisé pour déterminer le génotype in connu d'un phénotype dominant : il consiste à croiser cet individu (à tester) avec un individu testeur de phénotype récessif donne **50 % [dominant] et 50% [récessif]**.

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

b- les proportions qui donnent les résultats :

$$[L] = 224 / 454 \times 100 = 49.34 \% = 50\%$$

$$[r] = 230 / 454 \times 100 = 50.67 = 50\%$$

sont b2 et b4 c-a-d que l'individu à tester est
lisse de génotype hétérozygote et le testeur est
ridée de génotype homozygote.

phénotypes : [L] x [r]

génotypes : L//r x r//r

gamètes : $\frac{1}{2}$ L $\frac{1}{2}$ r $\frac{1}{2}$ r

d'où l'échiquier

Gamètes	$\frac{1}{2}$ <u>L</u>	$\frac{1}{2}$ <u>r</u>
1 <u>r</u>	$\frac{1}{2}$ $\frac{L}{r}$ [L] <u>r</u>	$\frac{1}{2}$ $\frac{r}{r}$ [r] <u>r</u>

Les résultats théoriques sont conformes aux résultats pratiques : il s'agit d'un **test cross**.

Exercice N°5:

1°)

* Les chats croisés diffèrent par un seul caractère (couleur des poils) il s'agit d'un **monohybridisme**.

*La F1 n'est pas uniforme donc la 1^{ère} loi de Mendel n'est pas applicable et les parents ne sont pas de races pures.

*En F1 on a obtenu des descendants de phénotype intermédiaire entre les phénotypes des parents (nouveau phénotype) donc il s'agit de **codominance** entre les allèles du gène.

Soit le couple d'allèles (N, O) avec :

-l'allèle N : contrôle le phénotype couleur noir des poils [N]

-L'allèle O : contrôle le phénotype couleur orange des poils [O]

*En F1 il y a ségrégation selon le sexe (il y a une composition phénotypique différente pour les mâles et pour les femelles) donc le gène est **lié au sexe**.

Hypothèse : il s'agit d'un monohybridisme avec codominance et le gène est lié au sexe.

Pour la localisation du gène on peut envisager les 3 hypothèses suivantes :

-Hypothèse 1 : le gène est porté par la partie spécifique de Y :

Dans ce cas tous les descendants mâles doivent avoir le phénotype du parent mâle (tel père tels fils) or ce n'est pas le cas car les descendants mâles des croisements n'ont pas le même phénotype que leur parents mâles.

Donc l'hypothèse 1 est à rejeter.

-Hypothèse 2 : le gène est porté par la partie commune à X et Y :

Dans ce cas le gène est assimilé à un gène autosomal et on ne doit pas avoir une ségrégation selon le sexe or ce n'est pas le cas car la descendance des croisements présentent une ségrégation selon le sexe. donc **l'hypothèse 2 est à rejeter**.

- Hypothèse 3 : le gène est porté par la partie spécifique de X :

On remarque que dans les croisements le phénotype des descendants mâles (qui héritent X de leur parent femelle) possèdent le même phénotype que le parent femelle donc cette hypothèse est à retenir.

Avec N=O

[NO]= phénotype
bicolore

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

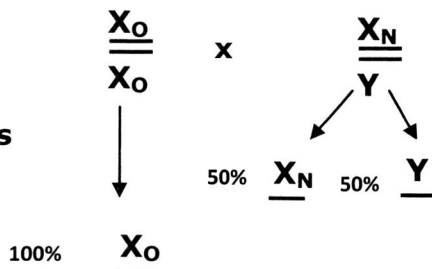
Vérifiant cette hypothèse

1^{ème} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [O] x ♂ [N]

Génotypes des parents : $\frac{X_O}{X_O}$ x $\frac{X_N}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :



♀ \ ♂	$\frac{1}{2} \frac{X_N}{}$	$\frac{1}{2} \frac{Y}{}$
1 $\frac{X_O}{}$	$\frac{X_N}{X_O}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{X_O}{X_O}$ ♀ [NO]	$\frac{X_O}{Y}$ $\frac{1}{2}$ [O] ♂

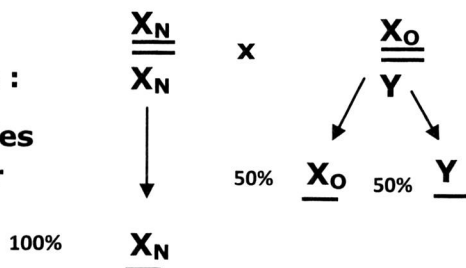
Fécondation donne les descendants du 1^{er} croisement d'où l'échiquier :

2^{ème} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [N] x ♂ [O]

Génotypes des parents : $\frac{X_N}{X_N}$ x $\frac{X_O}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :



♀ \ ♂	$\frac{1}{2} \frac{X_O}{}$	$\frac{1}{2} \frac{Y}{}$
1 $\frac{X_N}{}$	$\frac{X_N}{X_O}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{X_N}{X_O}$ ♀ [NO]	$\frac{X_N}{Y}$ $\frac{1}{2}$ [N] ♂

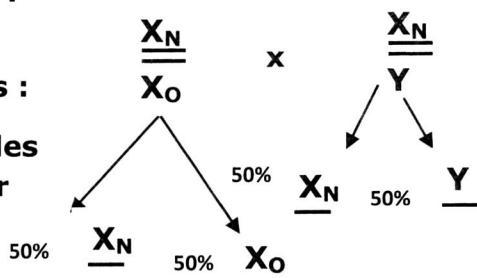
Fécondation donne les descendants du 2^{ème} croisement d'où l'échiquier :

2°)
a-**3^{ème} croisement :**

Phénotypes des parents : ♀ [NO] x ♂ [N]

Génotypes des parents : $\frac{X_N}{X_O}$ x $\frac{X_N}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :



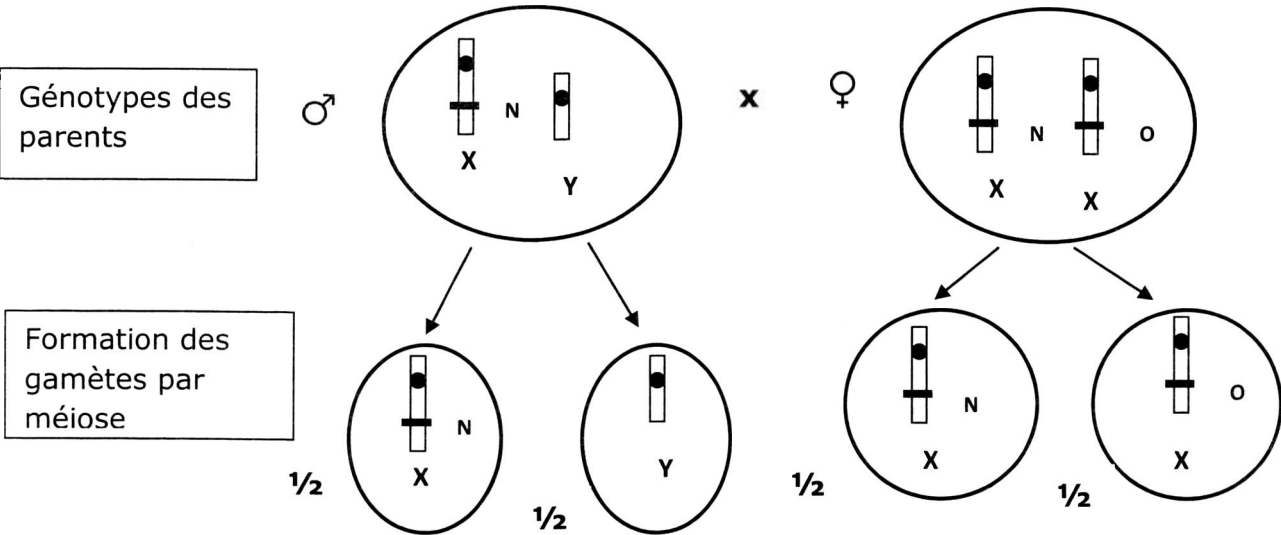
Fécondation donne la F2 d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	½ $\frac{X_N}{Y}$	½ $\frac{Y}{Y}$
½ $\frac{X_N}{X_O}$	$\frac{X_N}{X_N}$ ♀ $\frac{X_N}{X_N}$ ¼ [N]	$\frac{X_N}{Y}$ ♂ $\frac{X_N}{Y}$ ¼ [N]
½ $\frac{X_O}{X_O}$	$\frac{X_N}{X_O}$ ¼ $\frac{X_O}{X_O}$ ♀ [NO]	$\frac{X_O}{Y}$ ¼ $\frac{X_O}{Y}$ ♂ [O]

Les proportions phénotypiques et génotypiques de ce croisement sont :

♀	¼ $\frac{X_N}{X_N}$ → [N]
	¼ $\frac{X_N}{X_O}$ → [NO]
♂	¼ $\frac{X_N}{Y}$ → [N]
	¼ $\frac{X_O}{Y}$ → [O]

b- L'interprétation chromosomique du 3^{ème} croisement est :



TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

Exercice N°6 :

1°) Les 2 lignées de drosophiles diffèrent par un seul caractère héréditaire

« forme des ailes » : il s'agit d'un cas de **monohybridisme**.

*F1 est homogène donc la 1^{ère} loi de Mendel est vérifiée et les parents sont de **racess pures**.

*F1 présente un phénotype de l'un des 2 parents (phénotype ailes normales) donc il s'agit de dominance absolue pour ce caractère avec le phénotype ailes normales domine le phénotype ailes coupées. Soit le couple d'allèles (**cut⁺**, **cut**) avec :

-l'allèle **cut⁺** contrôle le phénotype ailes normales [**cut⁺**]

-l'allèle **cut** contrôle le phénotype ailes coupées. [**cut**]

Avec cut⁺ > cut

2°) Les 2 croisements réciproques donnent des résultats différents (F1 ≠ F'1) et de plus la génération **F'1 présente une ségrégation selon le sexe**.

Donc il s'agit d'un monohybridisme avec dominance absolue et le gène est lié au sexe.

*Pour cela il y a 3 hypothèses à envisager :

-Hypothèse 1 : le gène est porté par la partie spécifique de Y :

Dans ce cas tous les descendants mâles doivent avoir le phénotype du parent mâle (tel père tels fils) or ce n'est pas le cas car en F'1 il y a des descendants mâles de phénotype ailes coupées alors que le parent mâle possède le phénotype ailes normales donc **l'hypothèse 1 est à rejeter**.

-Hypothèse 2 : le gène est porté par la partie commune à X et Y :

Dans ce cas le gène est assimilé à un gène autosomal et par conséquent les 2 croisements réciproques doivent avoir le même résultat or ce n'est pas le cas car

F'1 ≠ F1 (F1 est homogène alors que F1 est hétérogène) donc l'hypothèse 2 est à rejeter.

- Hypothèse 3 : le gène est porté par la partie spécifique de X :

On remarque qu'en F'1 les descendants mâles (qui héritent X de leur parent femelle) possèdent le même phénotype que le parent femelle donc cette hypothèse est à retenir.

Vérifions cette hypothèse :

1^{ère} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [**Cut⁺**] x ♂ [**Cut**]

Génotypes des parents : $\frac{X_{cut^+}}{X_{cut^+}}$ x $\frac{X_{cut}}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :

100% X_{cut^+} (from female)
50% X_{cut} (from male)
50% Y (from male)

Fécondation donne la F1 d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} X_{cut}$	$\frac{1}{2} Y$
$\frac{X_{cut^+}}{1}$	$\frac{X_{cut^+}}{X_{cut}}$ ♀ [Cut⁺] $\frac{1}{2}$	$\frac{X_{cut^+}}{Y}$ ♂ [Cut⁺] $\frac{1}{2}$

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

2^{ème} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [Cut] x ♂ [Cut⁺]

Génotypes des parents : $\frac{X_{cut}}{X_{cut}}$ x $\frac{X_{cut}^{+}}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :

100% X_{cut}

50% X_{cut}^{+} 50% Y

Fécondation donne la F¹ d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} X_{cut}^{+}$	$\frac{1}{2} Y$
X_{cut}	$\frac{X_{cut}^{+}}{X_{cut}}$ [Cut⁺] $\frac{1}{2}$	$\frac{X_{cut}}{Y}$ ♂ [Cut] $\frac{1}{2}$

Conclusion : Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux donc l'hypothèse 3 : il s'agit d'un monohybridisme avec dominance absolue et le gène est porté par X est vérifiée.

Exercice N°7 :

1) Les 2 lignées de drosophiles diffèrent par un seul caractère héréditaire

« **couleur des yeux** » : il s'agit d'un cas de **monohybridisme**.

*La descendance du croisement de 2 parents de lignées pures donne F1 est hétérogène : le 1^{er} loi de Mendel n'est pas vérifiée.

*Les 2 croisements présentent **une ségrégation phénotypique selon le sexe**.

Donc il s'agit d'un monohybridisme avec le gène est lié au sexe.

*La descendance est hétérogène, tous à phénotype parental : c'est un cas de **dominance absolue**

*De plus les descendants femelles sont à phénotype paternel (couleur rouge) donc le **phénotype rouge est dominant**.

Soit le couple d'allèles (**R, b**) avec :

-l'allèle **R** contrôle le phénotype yeux rouges [**R**]

-l'allèle **b** contrôle le phénotype yeux blancs . [**b**]

Avec R > b

*Pour cela il y a 3 hypothèses à envisager :

-Hypothèse 1 : le gène est porté par la partie spécifique de Y :

Dans ce cas tous les descendants mâles doivent avoir le phénotype du parent mâle (tel père tels fils) or ce n'est pas le cas car en F1 les descendants mâles de phénotype œil blanc alors que le parent mâle possède le phénotype œil rouge donc **l'hypothèse 1 est à rejeter**.

-Hypothèse 2 : le gène est porté par la partie commune à X et Y :

Dans ce cas le gène est assimilé à un gène autosomal et par conséquent il n'y aura pas de ségrégation selon le sexe or ce n'est pas le cas car les 2 croisements présente une ségrégation selon le sexe donc **l'hypothèse 2 est à rejeter**

- Hypothèse 3 : le gène est porté par la partie spécifique de X :

On remarque qu'en F1 et F2 les descendants mâles (qui héritent X de leur parent femelle) possèdent le même phénotype que le parent femelle donc cette hypothèse est à retenir.

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

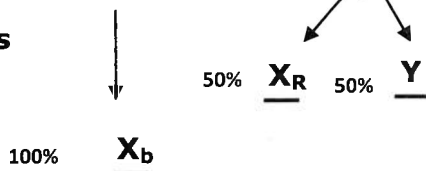
Vérifions cette hypothèse :

1^{ème} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [b] x ♂ [R]

Génotypes des parents : $\frac{X_b}{X_b}$ x $\frac{X_R}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :



Fécondation donne les descendants du 1^{er} croisement d'où l'échiquier :

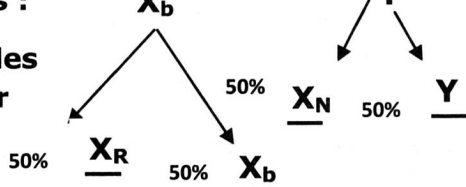
♀ \ ♂	$\frac{1}{2} \underline{X_R}$	$\frac{1}{2} \underline{Y}$
$\underline{X_b}$	$\frac{1}{2} \frac{X_R}{X_b}$ ♀ [R]	$\frac{1}{2} \frac{X_b}{Y}$ ♂ [b]

2^{ème} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [R] x ♂ [b]

Génotypes des parents : $\frac{X_R}{X_b}$ x $\frac{X_b}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :



Fécondation donne la F2 d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} \underline{X_b}$	$\frac{1}{2} \underline{Y}$
$\frac{1}{2} \underline{X_R}$	$\frac{1}{4} \frac{X_R}{X_b}$ ♀ [R]	$\frac{1}{4} \frac{X_R}{Y}$ ♂ [R]
$\frac{1}{2} \underline{X_b}$	$\frac{1}{4} \frac{X_b}{X_b}$ ♀ [b]	$\frac{1}{4} \frac{X_b}{Y}$ ♂ [b]

Les proportions phénotypiques et génotypiques de ce croisement sont :

♀	$\frac{1}{4} \frac{X_R}{X_b} \rightarrow [R]$
	$\frac{1}{4} \frac{X_b}{X_b} \rightarrow [b]$
♂	$\frac{1}{4} \frac{X_R}{Y} \rightarrow [R]$
	$\frac{1}{4} \frac{X_b}{Y} \rightarrow [b]$

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

Conclusion : Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux donc l'hypothèse 3 : il s'agit d'un monohybridisme avec dominance absolue et le gène est porté par X est vérifiée.

2°) La descendance est hétérogène et les mâles portent un phénotype **[b]** donc ils ont hérités X_b de leur mère qui doit être de génotype hétérozygote X_R/X_b d'où le 3^{ème} croisement :

3^{ème} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [R] x ♂ [R]

Génotypes des parents : $\frac{X_R}{X_b}$ x $\frac{X_R}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :

50% $\frac{X_R}{}$ 50% $\frac{X_b}{}$ (from female)
50% $\frac{X_R}{}$ 50% $\frac{Y}{}$ (from male)

Fécondation donne la F1 d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} \frac{X_R}{}$	$\frac{1}{2} \frac{Y}{}$
$\frac{X_R}{}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{X_R}{X_R}$ ♀ [R] $\frac{1}{4}$	$\frac{X_R}{Y}$ ♂ [R] $\frac{1}{4}$
$\frac{X_b}{}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{X_R}{X_b}$ ♀ [R] $\frac{1}{4}$	$\frac{X_b}{Y}$ ♂ [b] $\frac{1}{4}$

*Comparaison entre les résultats théoriques et les résultats expérimentaux de la F2 :

	mâles	Femelles
Résultats théoriques	25% [R] et 25% [b]	50% [R]
Résultats expérimentaux	[R] = $(204/799) \times 100 = 25,5\%$ [b] = $(193/799) \times 100 = 24,11\%$	[R] = $(402/799) \times 100 = 50,3\%$

Donc Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux.

Exercice N°8 :

1°) Les 2 lignées de drosophiles croisées diffèrent par un seul caractère héréditaire

« **couleur des yeux** » : il s'agit d'un cas de **monohybridisme** .

*La descendance du croisement de 2 parents de lignées pures donne F1 hétérogène : le 1^{er} loi de Mendel n'est pas vérifiée .

*Les 2 croisements présentent **une ségrégation phénotypique selon le sexe** .

Donc il s'agit d'un monohybridisme avec gène est lié au sexe .

*Les parents de F1 sont de phénotype sauvage alors que parmi les descendants de F1, il y a apparition de phénotype framboise (il est caché récessif) donc il s'agit de dominance absolue du phénotype **sauvage** par rapport au phénotype framboise (pas de phénotype intermédiaire)

Soit le couple d'allèles (f^+ , f) contrôlant ce caractère avec :

- l'allèle f^+ contrôle le phénotype sauvage. [f^+]
- l'allèle f contrôle le phénotype yeux blancs [f]

Avec $f^+ > f$

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

*Pour cela il y a 3 hypothèses à envisager :

-Hypothèse 1 : le gène est porté par la partie spécifique de Y :

Dans ce cas tous les descendants mâles doivent avoir le phénotype du parent mâle (tel père tels fils) or ce n'est pas le cas car en F1 il y a des descendants mâles de phénotype framboise alors que le parent mâle possède le phénotype sauvage donc **l'hypothèse 1 est à rejeter** .

-Hypothèse 2 : le gène est porté par la partie commune à X et Y :

Dans ce cas le gène est assimilé à un gène autosomal et par conséquent il n'y aura pas de ségrégation selon le sexe or ce n'est pas le cas car ce croisement présente une ségrégation phénotypique selon le sexe donc **l'hypothèse 2 est à rejeter**

- Hypothèse 3 : le gène est porté par la partie spécifique de X :

On remarque qu'en F1 il y a des descendants mâles (qui héritent X de leur parent femelle) possèdent le même phénotype que le parent femelle (phénotype sauvage)donc cette hypothèse est à retenir.

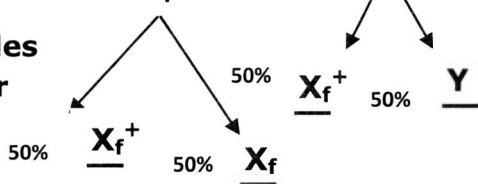
2°) Vérifions cette hypothèse :

1^{ème} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [f⁺] x ♂ [f⁺]

Génotypes des parents : $\frac{X_f^+}{X_f}$ x $\frac{X_f^+}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :



Fécondation donne la F1 d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} X_f^+$	$\frac{1}{2} Y$
$\frac{X_f^+}{X_f}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{X_f^+}{X_f^+}$ ♀ [f ⁺]	$\frac{X_f^+}{Y}$ ♂ [f ⁺]
$\frac{X_f}{X_f}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{X_f^+}{X_f}$ ♀ [f ⁺]	$\frac{X_f}{Y}$ ♂ [f]

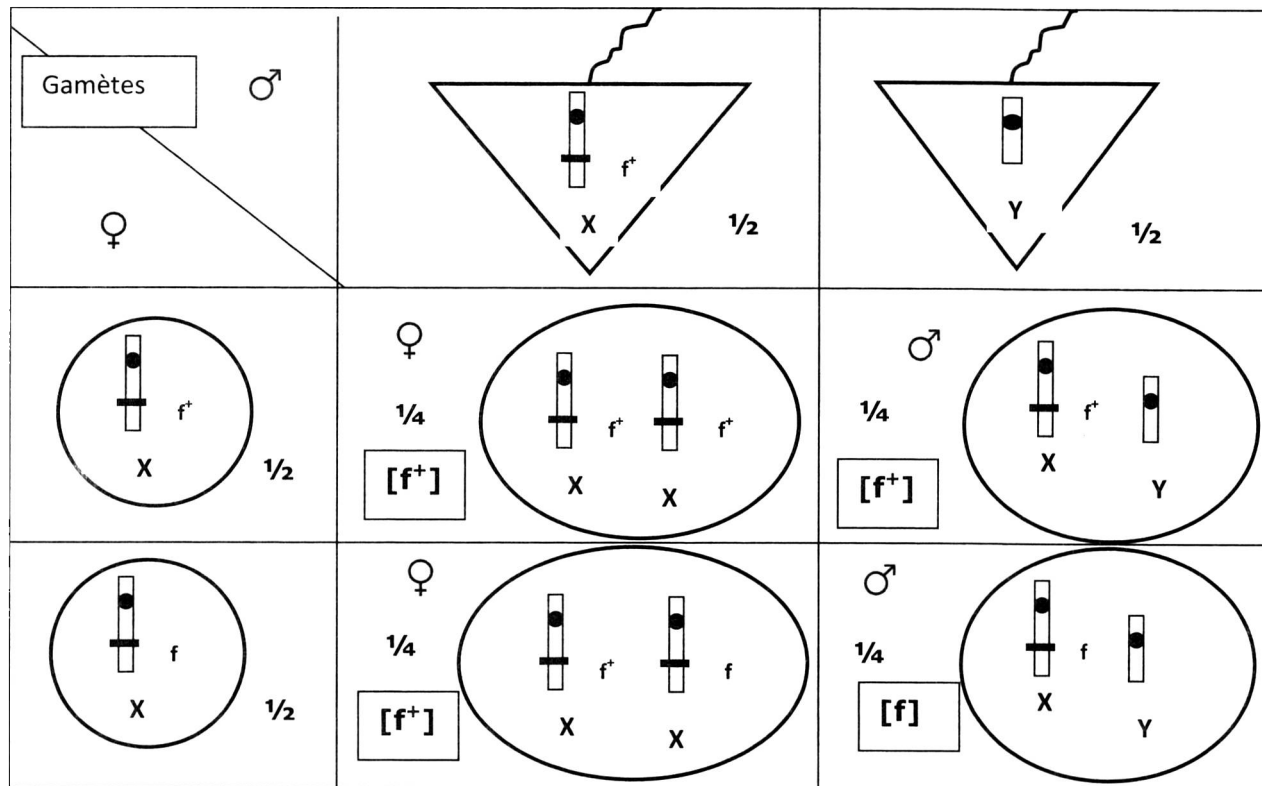
*Comparaison entre les théoriques avec les résultats expérimentaux :

Phénotypes	Résultats théoriques	Résultats expérimentaux
[f ⁺]	♀ 1518 / 2 = 759	♀ 760
[f]	♂ 1518 / 4 = 380	♂ 376
	♂ 1518 / 4 = 380	♂ 382

Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux donc l'hypothèse 3 : il s'agit d'un monohybridisme avec dominance absolue et le gène est porté par X est vérifiée.

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

3°) interprétation chromosomique de ce croisement :



Exercice N°9 :

1°) Les 2 lignées de drosophiles croisées diffèrent par un seul caractère héréditaire

« **couleur des yeux** » : il s'agit d'un cas de **monohybridisme**.

*La descendance du croisement de F1 est hétérogène : le 1^{er} loi de Mendel n'est pas vérifiée.

*En F1 on remarque que parmi les descendants il y a des mâles de phénotype blanc qui n'existe pas chez les parents qui sont de phénotype rouge donc le phénotype **blanc est récessif** alors que le **phénotype rouge est dominant**.

Soit le couple d'allèles (**R, b**) avec :

-l'allèle **R** contrôle le phénotype yeux rouges [**R**]

-l'allèle **b** contrôle le phénotype yeux blancs . [**b**]

Avec $R > b$

*En F1 il y a **une ségrégation phénotypique selon le sexe** Donc il s'agit d'un monohybridisme avec gène est lié au sexe.

*On remarque qu'en F1, il y a des descendants mâles qui ont le même phénotype que le parent femelle donc le gène est lié à X.

Hypothèse : il s'agit d'un monohybridisme avec dominance absolue et le gène est lié au sexe
Vérifions cette hypothèse :

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

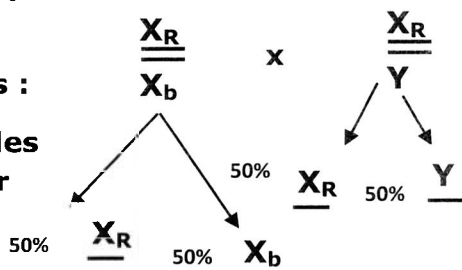
2°)

croisement donnant F1 :

Phénotypes des parents : ♀ [R] x ♂ [R]

Génotypes des parents : $\frac{X_R}{X_b}$ x $\frac{X_R}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :



Fécondation donne la F1 d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} X_R$	$\frac{1}{2} Y$
$\frac{X_R}{X_b}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{X_R}{X_R}$ ♀ $\frac{X_R}{X_b}$ [R] $\frac{1}{4}$	$\frac{X_R}{Y}$ ♂ $\frac{1}{4}$ [R]
$\frac{X_b}{X_b}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{X_R}{X_b}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{X_b}{X_b}$ ♀ [R] $\frac{1}{4}$	$\frac{X_b}{Y}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{X_b}{Y}$ ♂ [b] $\frac{1}{4}$

*Comparaison entre les théoriques avec les résultats expérimentaux :

	mâles	Femelles
Résultats théoriques	25% [R] et 25% [b]	50% [R]
Résultats expérimentaux	$[R] = \frac{(25/100) \times 100 = 25\%}$ $[b] = \frac{(25/100) \times 100 = 25\%}$	$[R] = \frac{(50/100) \times 100 = 50\%$

Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux donc l'hypothèse : il s'agit d'un monohybridisme avec dominance absolue et le gène est porté par X est vérifiée.

3°) Les mâles de F1 aux yeux blancs présente un seul génotype X_b/Y alors que les femelles aux yeux rouges de F1 présente 2 types de génotypes X_R/X_R ou X_R/X_b .

*1^{er} cas

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} X_b$	$\frac{1}{2} Y$
$\frac{X_R}{X_b}$ 1	$\frac{X_R}{X_b}$ ♀ $\frac{1}{2}$ [R]	$\frac{X_R}{Y}$ ♂ $\frac{1}{2}$ [R]

*Le 1^{er} cas explique les résultats : 30 mâles aux yeux rouges et 33 femelles aux yeux rouges .

*Le 2^{ème} cas explique les résultats : 22 mâles aux yeux rouges ; 24 femelles aux yeux rouges ; 21 mâles aux yeux blancs et 23 femelles aux yeux blancs .

*2^{ème} cas

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} X_b$	$\frac{1}{2} Y$
$\frac{X_R}{X_b}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{X_R}{X_b}$ ♀ $\frac{1}{4}$ [R]	$\frac{X_R}{Y}$ ♂ $\frac{1}{4}$ [R]
$\frac{X_b}{X_b}$ $\frac{1}{2}$	$\frac{X_b}{X_b}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{X_b}{X_b}$ ♀ [b] $\frac{1}{4}$	$\frac{X_b}{Y}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{X_b}{Y}$ ♂ [b] $\frac{1}{4}$

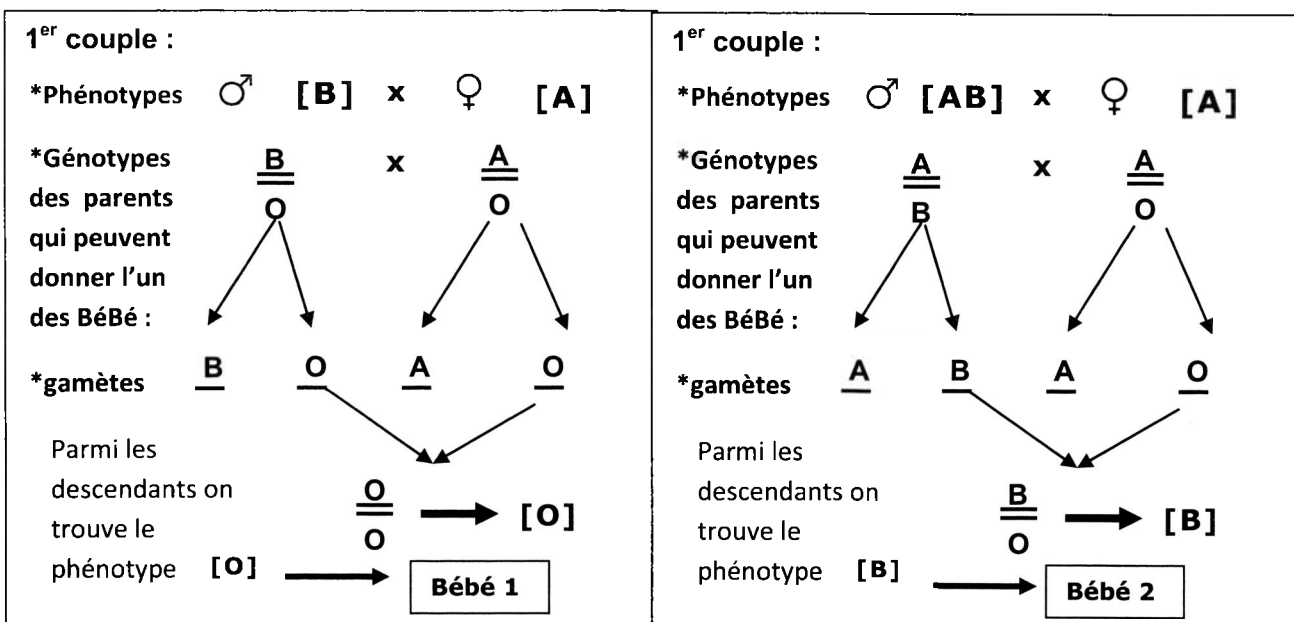
TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

Exercice N°10 :

1°) voir le tableau suivant :

Groupe sanguin	[A]	[B]	[AB]	[O]
Génotypes possibles	(A//A) ou (A//O)	(B//B) ou (B//O)	(A//B)	(O//O)

2°) les croisements possibles des 2 couples sont :



Donc le 1^{er} bébé est celui du 1^{er} couple et le 2^{ème} bébé est celui du 2^{ème} couple .

Exercice N°11 :

1°) *le taureau et les vaches diffèrent par un seul caractère « présence ou absence des cornes »
Il s'agit d'un monohybridisme

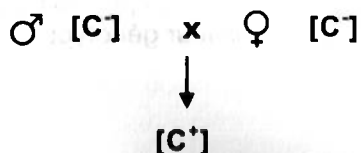
*il y a 2 phénotypes : - avec cornes [C⁺] et sans cornes [C⁻]

*Le gène qui contrôle ce caractère présente 2 allèles :

-L'allèle C⁺ qui contrôle le phénotype avec cornes [C⁺]

-L'allèle C⁻ qui contrôle le phénotype sans cornes [C⁻]

*D'après le 1^{er} croisement :



On conclut que les parents ne sont pas de lignées pures
donc leurs génotype est hétérozygote

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

*D'après la 3^{ème} croisement :

$$\begin{array}{ccc} \text{♂ } [C] & \times & \text{♀ } [C^+] \\ \downarrow & & \\ [C] & & \end{array}$$

$[C]$ est le phénotype de l'un des parents donc il s'agit du dominance absolue du phénotype sans cornes par rapport au phénotype avec cornes.

*IL n'y a pas de ségrégation selon le sexe pour les descendants de ces croisements donc le gène est autosomal .

2°) Les génotypes des parents :

*1^{er} croisement : $\text{♂ } \frac{C^-}{C^+} \times \text{♀ } \frac{C^-}{C^+} \longrightarrow \frac{3}{4} [C] \text{ et } \frac{1}{4} [C^+]$

Donc il s'agit des résultats de la F2 .

*2^{ème} croisement : $\text{♂ } \frac{C^-}{C^+} \times \text{♀ } \frac{C^+}{C^+} \longrightarrow \frac{1}{2} [C] \text{ et } \frac{1}{2} [C^+]$

Donc il s'agit des résultats d'un test-cross .

*3^{ème} croisement : $\text{♂ } \frac{C^-}{C^-} \times \text{♀ } \frac{C^+}{C^+} \longrightarrow 100\% [C]$

Donc il s'agit des résultats de la F1 .

Exercice N°12 :

1°) Nom ; car l'allèle C est récessif ($C^{ch} > C^h > C$) il ne peut s'exprimer dans le phénotype que lorsqu'il se trouve en double exemplaires donc de génotype homozygote (pure)

2°) La femelle est [Himalaya], le mâle est inconnu (albinos ? ou Chinchilla ?)

*1^{er} cas : si le mâle est albinos : femelle $[C^h] \times$ mâle $[C]$
 $C^h//C^h \times C//C$ ou $C^h//C \times C//C$

Dans ce cas on ne trouve pas de descendants [Chinchilla]

*2^{ème} cas : si le mâle est Chinchilla : femelle $[C^h] \times$ mâle $[C^{ch}]$

Dans ce cas la descendance montre la présence de [Chinchilla] et d'albinos ; le caractère Chinchilla n'a pu provenir de la mère [Himalaya] mais c'est plutôt du père qui devrait [Chinchilla].

Le père était [Chinchilla], le caractère albinos récessif ne peut apparaître que lorsque les deux parents sont hétérozygotes pour ce caractère, donc ayant l'allèle "C" dans leur génotype. Ainsi la femelle serait $C^h//C$ et le père $C^{ch}//C$.

TRANSMISSION D'UN COUPLE D'ALLELES CHEZ LES DIPLOÏDES : LE MONOHYBRIDISME

3°)

phénotypes des parents : **femelle $[C^h]$ x mâle $[C^{ch}]$** génotypes des parents : **$C^h//C$ x $C^{ch}//C$** Gamètes des parents : **$\frac{1}{2} C^h$ $\frac{1}{2} C$ $\frac{1}{2} C^{ch}$ $\frac{1}{2} C$**

D'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} C^{ch}$	$\frac{1}{2} C$
$\frac{1}{2} C^h$	$\frac{1}{4} C^h//C^{ch} [C^h]$	$\frac{1}{4} C^h//C [Ch]$
$\frac{1}{2} C$	$\frac{1}{4} C^{ch}//C [Cch]$	$\frac{1}{4} C//C [C]$

Résultats théoriques de F1: **$\frac{1}{4} [C^h] + \frac{1}{2} [C^{ch}] + \frac{1}{4} [C]$** Résultats expérimentaux de F1 : **2 [Himalaya] , 4 [chinchilla] et 2 [Albinos].**4°) On fait un test cross en les croisant avec un testeur **bi récessif $C//C$** .

***1er cas** : si la descendance est homogène **100% $[C^{ch}]$** donc l'individu à tester est de lignée pure **$C^{ch}//C^{ch}$** (génotype homozygote)

***2ème cas** : si la descendance est hétérogène **50% $[C^{ch}]$ 50% $[c^h]$** donc l'individu à tester est hybride **$C^{ch}//C^h$**

***3ème cas** : Si la descendance est hétérogène **50% $[C^{ch}]$ et 50% $[C]$** donc l'individu à tester est hybride **$C^{ch}//C$** .



L'ESSENTIEL DU COURS

I/ Structure et composition du globe terrestre :

L'observation directe du globe est limitée. En effet les plus profonds sondages ne dépassent pas une 10^{ème} de Km alors que le rayon terrestre avoisine 6370 Km d'où le recours à des méthodes indirectes : le volcanisme et surtout la sismicité pour connaître la structure et la composition interne de la terre.

1°) Définition d'un séisme :

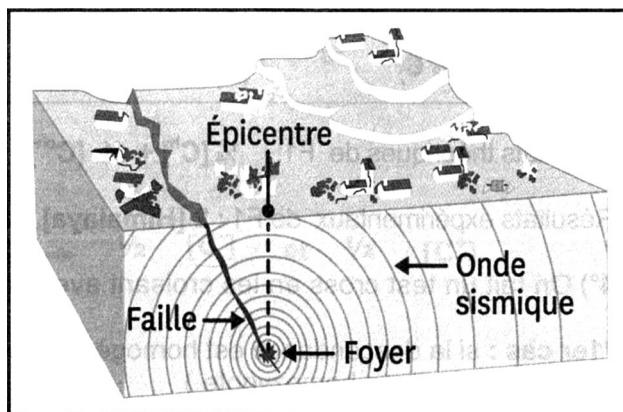
Un séisme ou tremblement de terre est un ensemble de secousses ou vibrations plus ou moins violentes affectant une région du globe terrestre.

2°) Origine d'un séisme :

Un séisme résulte d'une rupture brutale de roches qui se produit à des profondeurs variables en un point appelé **foyer ou hypocentre**.

La rupture des roches s'accompagne d'un dégagement d'énergie sous forme de vibrations. Appelées **ondes sismiques** qui se propagent dans toutes les directions à partir du foyer.

Les ondes arrivent tout d'abord à l'**épïcéntré** : c'est un point de la surface de la terre situé à la verticale du foyer puis elles parviennent aux points de la surface de plus en plus éloignés de l'épïcéntré.

**3°) Les enregistrements des séismes :**

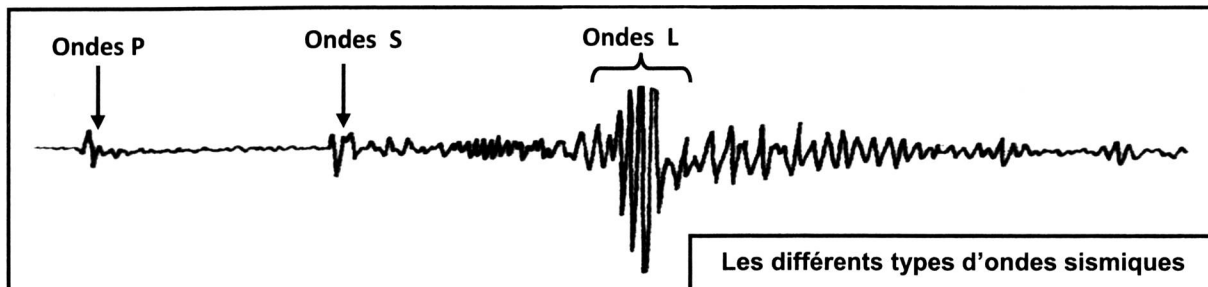
L'activité sismique est enregistrée par un appareil appelé **sismographe**. Les sismographes sont placés dans des endroits plus ou moins éloignés de l'**épïcéntré**. L'enregistrement obtenu est appelé **sismogramme**. Sur les sismogrammes, on distingue 3 types d'ondes :

***Les ondes P (ou primaires) :** ce sont des ondes de compression et de décompression qui se propagent dans les milieux solides et liquides.

***Les ondes S (ou secondaires) ou de cisaillement :** ce sont des ondes transversales qui se propagent dans les solides et disparaissent dans les liquides.

Remarques : les ondes P et S sont des ondes de volume du globe terrestre qui renseignent sur la nature des roches.

***Les ondes L (ou longues) :** ce sont des ondes de grandes amplitudes, se propageant dans les couches superficielles de l'écorce terrestre entraînant la torsion du sol.

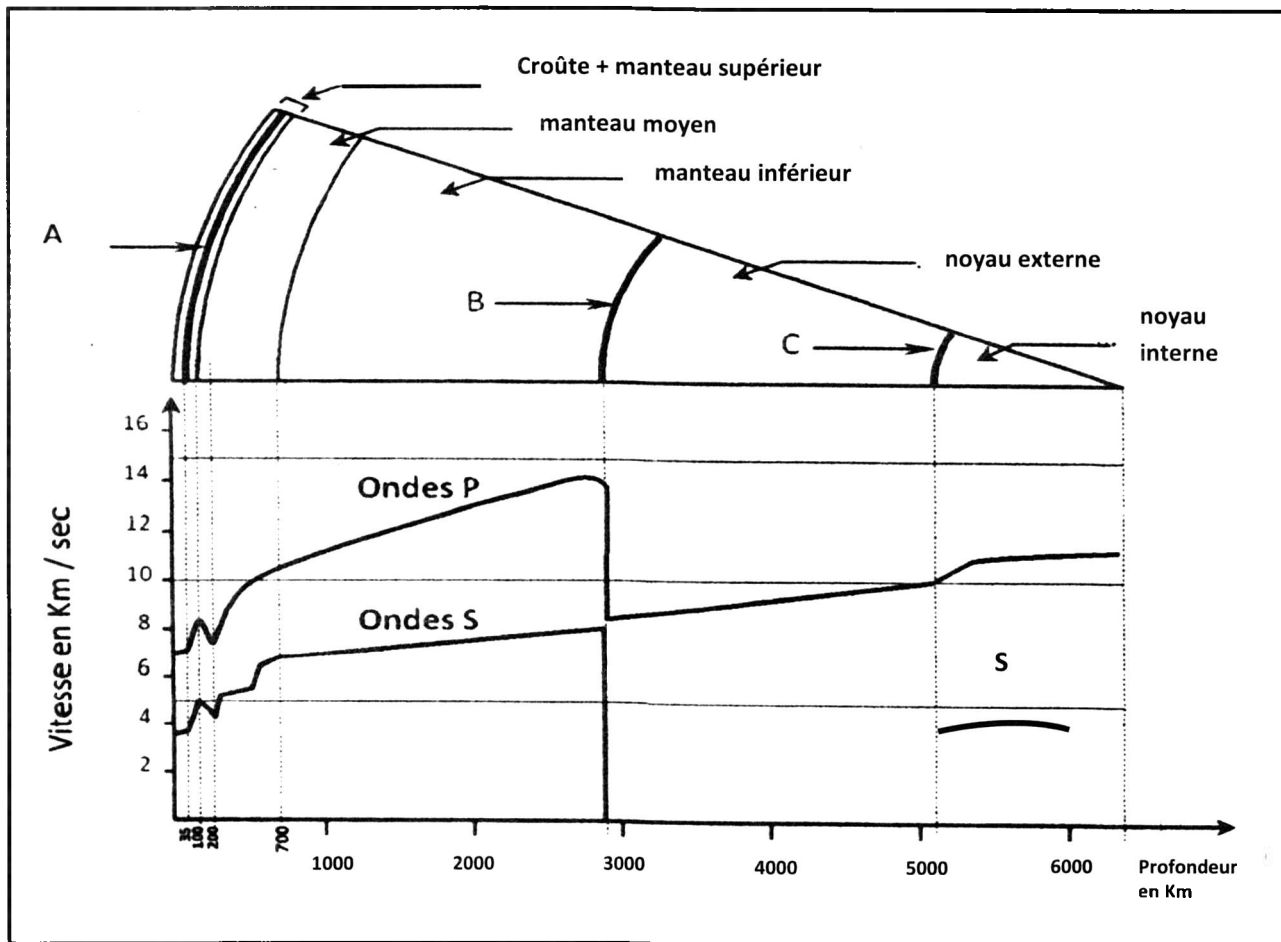


4°) Relation entre la vitesse de propagation des ondes sismiques et la structure du globe terrestre :

La structure profonde de la terre est basée sur l'étude de propagation des ondes sismiques. Deux règles sont établies :

*La vitesse d'onde varie lorsqu'elle passe d'un milieu à un autre de composition différents.

*cette vitesse est constante en milieu homogène .



A certaines profondeurs, la vitesse de propagation des ondes P et S subit une variation brusque d'un milieu à un autre ayant des caractéristiques différentes. Ces zones de transition sont appelées **des surfaces de discontinuités**.

* La discontinuité de Mohorovicic (MOHO) : (A)

Elle est située à une profondeur de 6 à 12 Km sous les océans et 30 à 70 Km sous les continents, dans ce cas la vitesse de propagation des ondes P et S augmente brusquement avec l'onde P passe de 6,7 à 8,1 Km/s et l'onde S passe de 3,7 à 4,7 Km/s. Cette discontinuité sépare la croûte du manteau supérieur.

* La discontinuité de Gutenberg : (B)

Elle se situe à une profondeur de 2900 Km où la vitesse de l'onde P diminue brusquement et passe de 14 à 8 Km/s alors que l'onde S disparaît. Cette discontinuité sépare le manteau inférieur du noyau externe fluide (puisqu'il y a disparition de l'onde S).

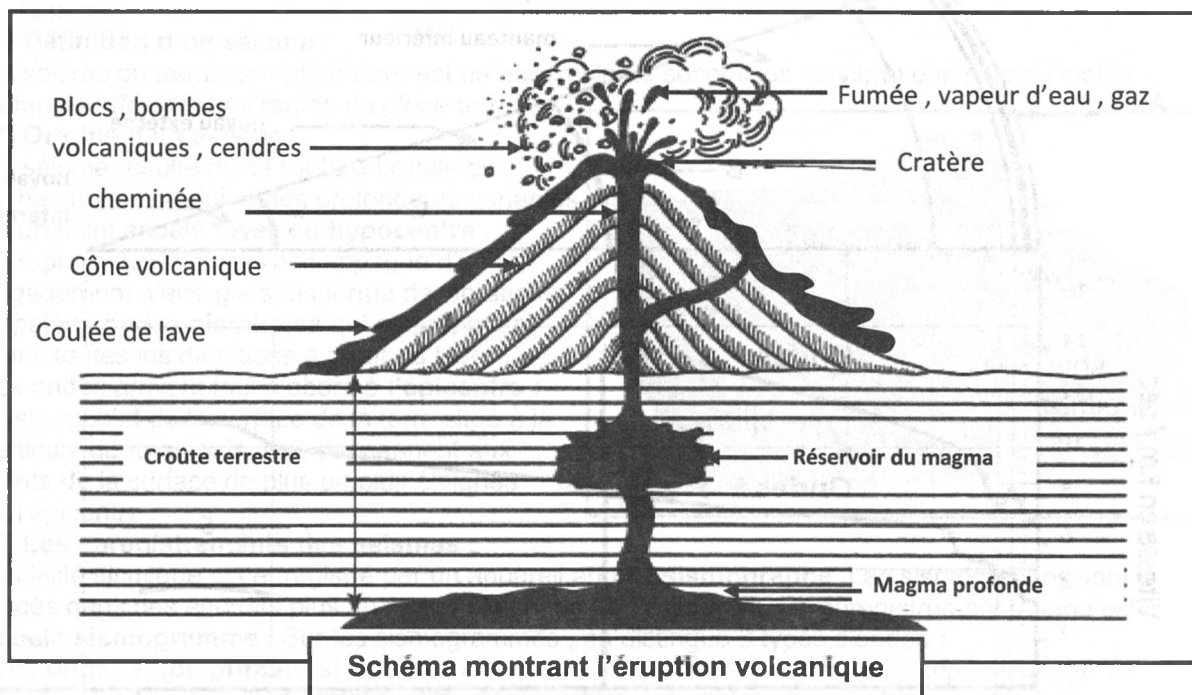
* La discontinuité de Lehmann : (C)

Elle se situe à une profondeur de 5000Km où la vitesse de l'onde P augmente légèrement et passe de 10 à 11 Km/s . Cette discontinuité sépare le noyau externe fluide du noyau interne solide

5°) Modèle structurale et composition chimique du globe terrestre :

La structure du globe terrestre est **concentrique** et **hétérogène** vu que la variation de la vitesse des ondes S en fonction de la profondeur est la même quelque soit la localisation de l'épicentre et les lieux d'enregistrement .L'étude des volcans permet de connaître la nature profonde de notre globe.

Un volcan est une ouverture de la croûte terrestre par laquelle des matériaux provenant des zones profondes arrivent en surface à travers une cheminée dont l'ouverture est appelée :cratère
L'éruption volcanique correspond à la montée du magma à la surface du sol (coulées de lave).



La projection volcanique peut être : gaz, bombes, cendres,qui témoignent de la composition de la terre. Le globe terrestre présente de l'extérieur vers l'intérieur les milieux suivants :

❖ La croûte ou l'écorce :

Elle se trouve sous une fine couche de roches sédimentaires .Sa nature et son épaisseur sont variables .On distingue :

-croûte océanique :

est constituée essentiellement de basalte (Si+ Mg)

(de 6 à 12 Km)

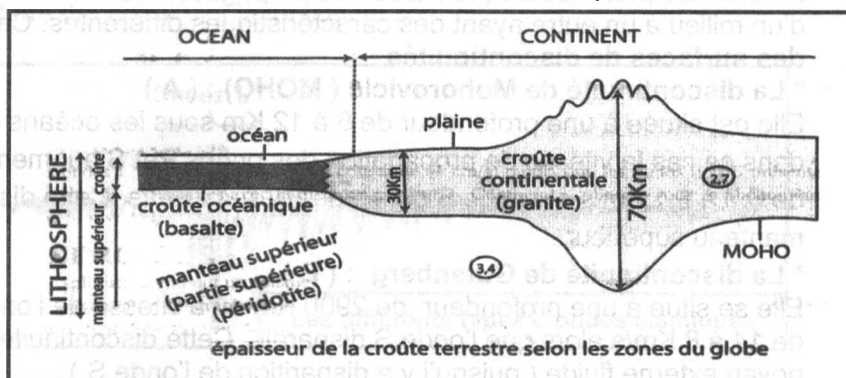
*densité=2,9

-croûte continentale :

est constituée essentiellement du granite (Si+ Al)

(de 30 à 70 Km) .

*densité=2,7



❖ Le manteau :

IL s'étend jusqu'à 2900Km de profondeur .

- Manteau supérieur :

IL est rigide séparé de la croûte par la discontinuité de MOHO .A une profondeur de 450 à 200Km la vitesse des ondes P et S est relativement lente : c'est une zone à faible vitesse **ZFV** ou **LVZ** au dessus de laquelle existe la lithosphère formée de la croûte + une partie du manteau supérieur de **nature basaltique +péridotite**

- Manteau moyen ou Asthénosphère :

IL est formé de roches chaudes visqueuses (magma) où il y a des courants de convections L'épaisseur est de 100 à 400 Km de nature : **basalte et péridotite**.

- Manteau inférieur :

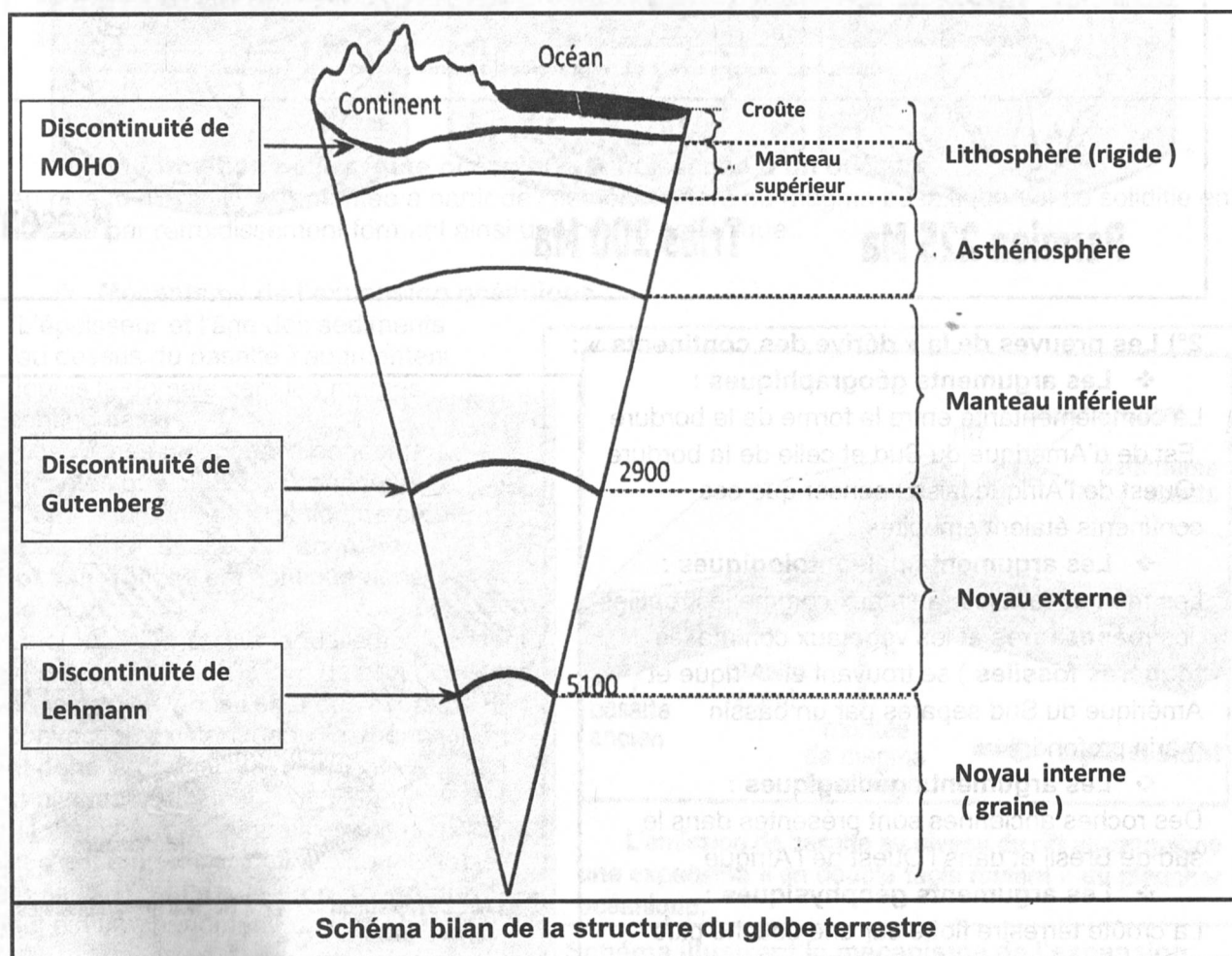
Marqué par la croissance régulière de la vitesse des ondes sismiques de nature **péridotite**.

❖ Le noyau :

Sa partie externe (noyau périphérique) est liquide formée de Fe ,Ni ,S ,O .

Sa partie interne (noyau central= graine) est solide(Fe) .

Conclusion : L'intérieur du globe terrestre est constitué de couches concentriques de densité croissante de la périphérie vers le centre. Il existe 3 principales couches : la croûte terrestre, le manteau et le noyau.



II/ La tectonique des plaques :

Depuis la formation de la terre il y a 4,6 milliard d'années , elle présente des continents et des océans dont la position n'est pas stable au cours des temps géologiques .

1°) La théorie de Wegener :

Wegener a remarqué en 1910 , une grande ressemblance des profils côtiers de part et d'autre de l'Atlantique .

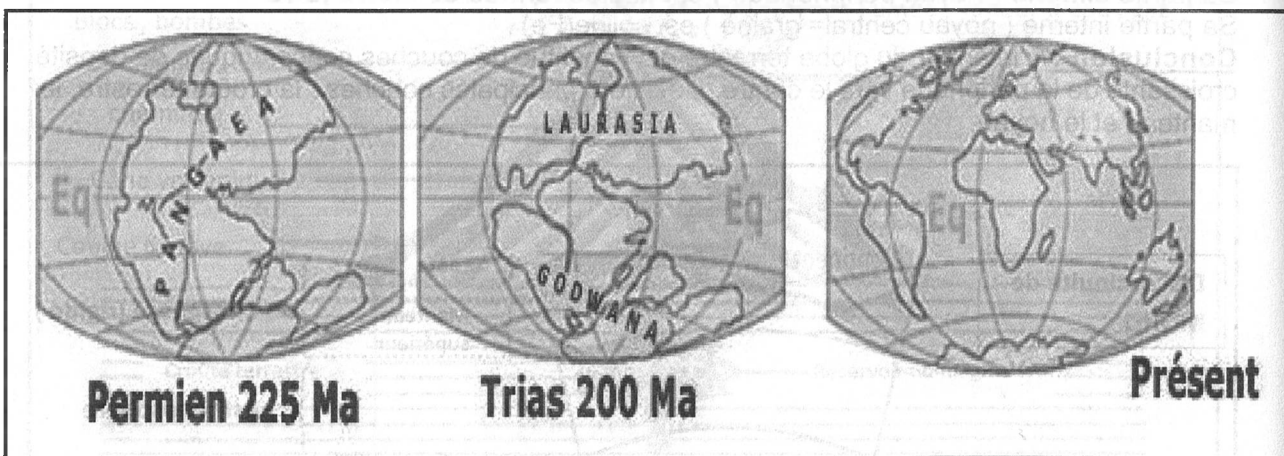
Selon Wegener , pendant l'ère primaire tous les continents étaient rassemblés en un super continent la « **Pangée** » entourée d'un océan géant le **théthys** .

Au Trias « ère secondaire » , cette **Pangée** se divise en deux :

-« Laurasia » au Nord (formé d'Amérique du Nord, Europe , Asie) .

-« Le Gondwana » au Sud (formé d'Amérique du Sud , Afrique , Inde , Australie) .

A partir de cette période de ces 2 continents se fragmentent pour donner les continents de nos jours



2°) Les preuves de la « dérive des continents » :

❖ Les arguments géographiques :

La complémentarité entre la forme de la bordure Est de d'Amérique du Sud et celle de la bordure Ouest de l'Afrique laisse penser que ces continents étaient emboîtés .

❖ Les arguments paléontologiques :

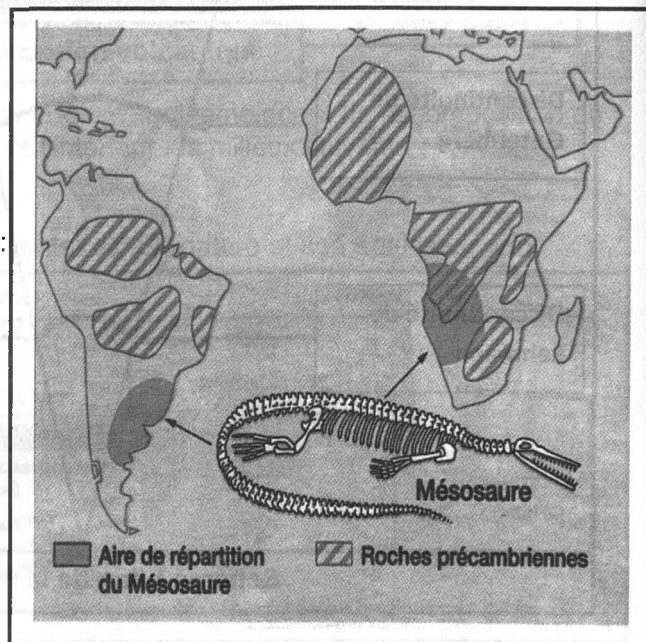
Les mêmes fossiles (animaux comme les reptiles : les **mésosaures** et les végétaux comme les **fougères fossiles**) se trouvant en Afrique et Amérique du Sud séparés par un bassin marin profond.

❖ Les arguments géologiques :

Des roches anciennes sont présentes dans le sud de Brésil et dans l'Ouest de l'Afrique .

❖ Les arguments géophysiques :

La croûte terrestre flotte sur une couche plus dense qui la maintient en équilibre .

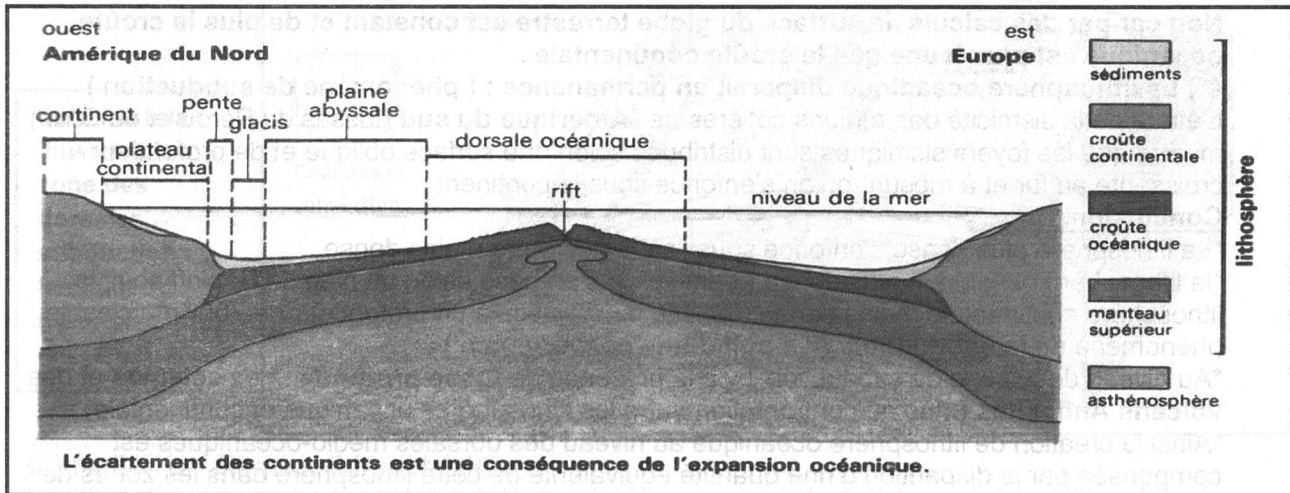


3°) L'expansion océanique (cas de l'océan Atlantique) :

❖ Structure de la dorsale :

Au fond de l'océan, on trouve une chaîne de montagnes sous-marine de 2 à 3 Km d'altitude et de 2000 à 3000 Km de large appelée **dorsale médio-océanique** (médio-atlantique dans ce cas). L'axe de la dorsale occupé par une vallée appelée **Rift**.

Au niveau du rift l'activité sismique et volcanique est intense.



❖ La formation de la croûte océanique et naissance d'un océan :

Au niveau du rift il y a remontée à partir de l'asthénosphère du magma basaltique qui se solidifie en surface par refroidissement formant ainsi une croûte océanique.

❖ Mécanisme de l'expansion océanique :

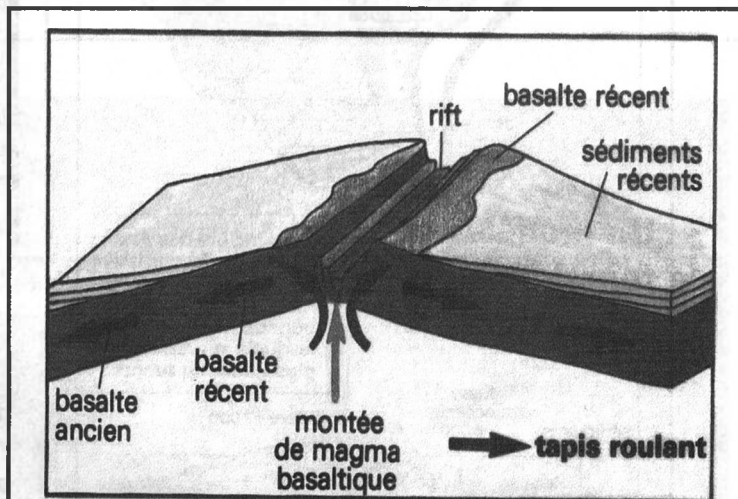
*L'épaisseur et l'âge des sédiments (au dessus du basalte) augmentent depuis la dorsale vers les marges continentales.

*Les roches des océans sont plus récentes que ceux des continents.

*Le phénomène de création de croûte océanique est appelé : **accrétion océanique** qui est continue dans le temps.

La croûte formée sur laquelle se déposent des sédiments s'éloigne de part et d'autre de la dorsale sous l'effet des courants de convection existant dans l'asthénosphère et donc la croûte la plus récente écarte la plus ancienne.

*le plancher océanique s'élargit de part et d'autre du rift comme un double tapis roulant : c'est l'**expansion océanique** : qui est un phénomène de **divergence**.



L'émission de basalte au niveau du rift accompagne une expansion « en double tapis roulant » du plancher océanique.

Schéma illustrant le mécanisme de l'expansion océanique

Remarque :

Les dorsales ne sont pas toujours rectilignes, elles sont souvent décalées par des failles horizontales appelées : **failles transformantes** (comme la faille de San Andréas)

Question : L'expansion océanique a-t-elle pour conséquence l'augmentation de la surface du globe terrestre.

Non car par des calculs la surface du globe terrestre est constant et de plus la croûte océanique est plus jeune que la croûte continentale.

4°) La lithosphère océanique disparaît en permanence : (phénomène de subduction)

L'étude de la sismicité des régions côtières de l'**Amérique du sud** (fosses du Pérou et du Chili) montre que les foyers sismiques sont distribués selon une surface oblique et de profondeur croissante au fur et à mesure qu'on s'enfonce sous le continent.

Conclusions :

*La lithosphère plus dense s'enfonce sous l'asthénosphère moins dense.

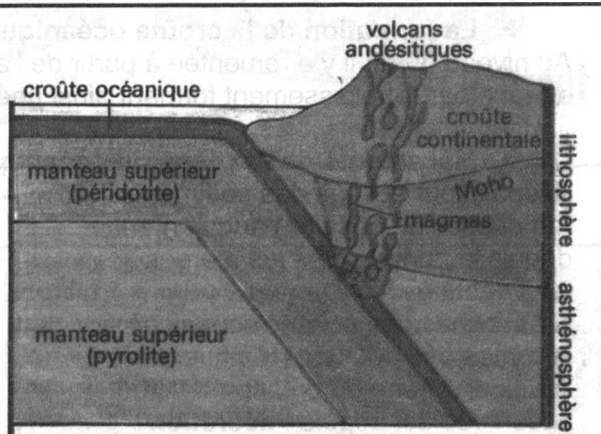
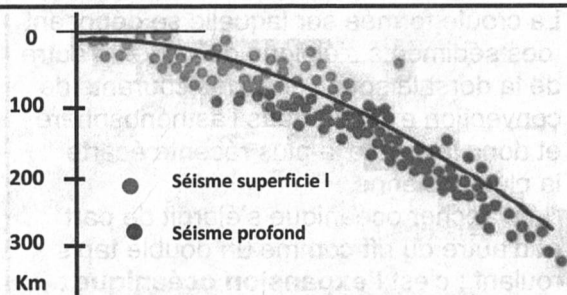
*la lithosphère océanique plus dense (densité=3) s'enfonce selon un plan de Bénéioff sous la lithosphère continentale moins dense (densité =2,7) jusqu'à une profondeur de 700Km : c'est le phénomène de la **subduction**. (il s'agit d'une convergence)

*Au niveau de la zone de subduction il y a la présence de **fosse profonde**, des **séismes** et des **volcans Andésites** (due au confrontation entre les lithosphères océanique et continentale)

*Ainsi la création de lithosphère océanique au niveau des dorsales médio-océaniques est compensée par la disparition d'une quantité équivalente de cette lithosphère dans les zones de subduction d'où la surface du globe terrestre reste constante.



Localisation des fosses du Pérou et Chili

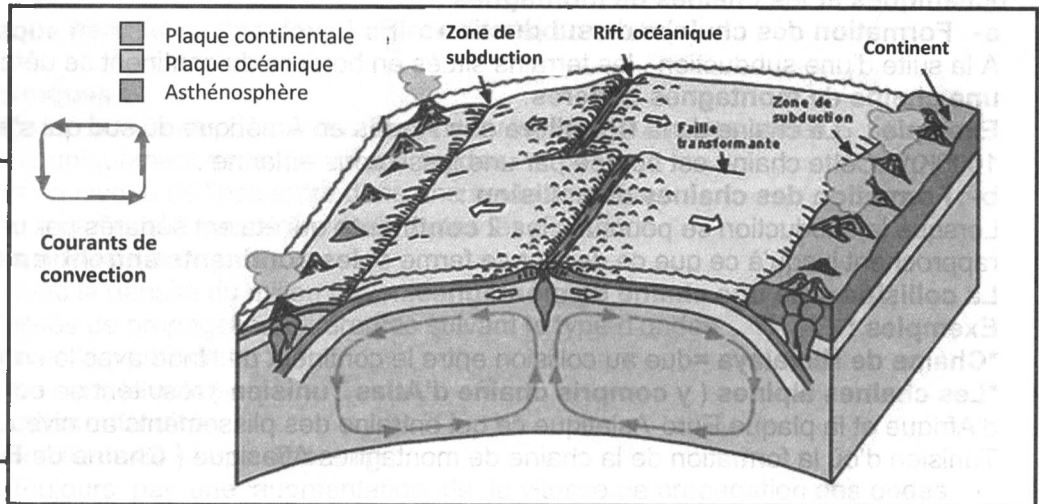
**Phénomène de la subduction**

Répartitions des séismes au niveau de la fosse de Chili

5°) Moteur de la tectonique des plaques :

Les courants de convection entrainant la matière chaude (magma) vers la surface au niveau des rifts et ramènent la matière froide plus dense vers l'asthénosphère au niveau des zone de subduction.

Schéma bilan illustrant les zone des dorsales , subduction et les failles transformantes



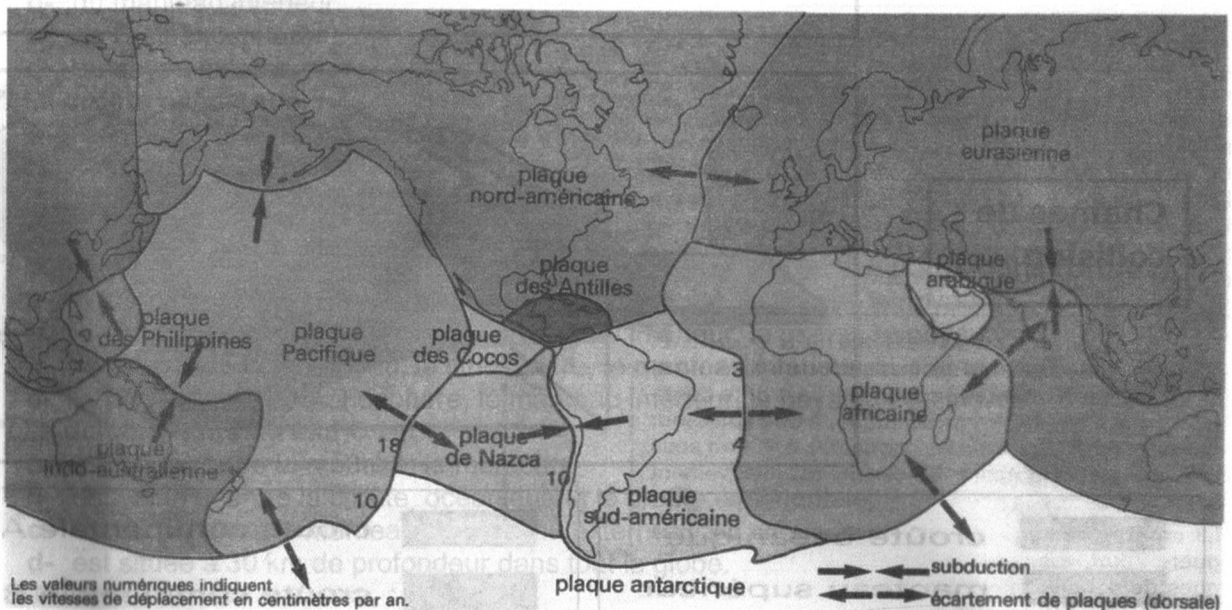
6°) Notion de plaques lithosphériques :

La lithosphère du globe terrestre est découpée en un ensemble de **blocs rigides (formées de croûte + manteau supérieur)** capables de se déplacer les uns par rapport aux autres appelées : **plaques lithosphériques**.

IL y a 12 plaques lithosphériques (7 continentales et 5 océaniques) dont les frontières correspondent toujours à des zones actives du globe. Les limites des plaques sont de 3 types :

- Constructives** : zones des dorsales
- Destructives** : zones de subduction.
- Conservatives** : les failles transformantes.

Les limites des plaques



7°) La formation des chaînes de montagnes :

Des études géologiques ont montrées que des ophiolites (roche appartenant au croûte océanique) se trouvent dans les chaines de montagnes alpines **donc il doit exister un lien entre les fonds océaniques et les chaines de montagnes .**

a- Formation des chaines de subduction :

A la suite d'une subduction , les terrains situés en bordure du continent se déforment , il se crée **une chaîne de montagnes côtières.**

Exemple : La chaîne de la **Cordillère des Andes** en Amérique du sud qui s'étend sur plus de 1000Km . Cette chaîne est bordée par une fosse sous -marine .

b- Formation des chaines de collision :

Lorsque la subduction se poursuit , les **2 continents** qui étaient séparés par un océan se rapprochent jusqu'à ce que ce dernier se ferme et **les continents entrent en collision.**

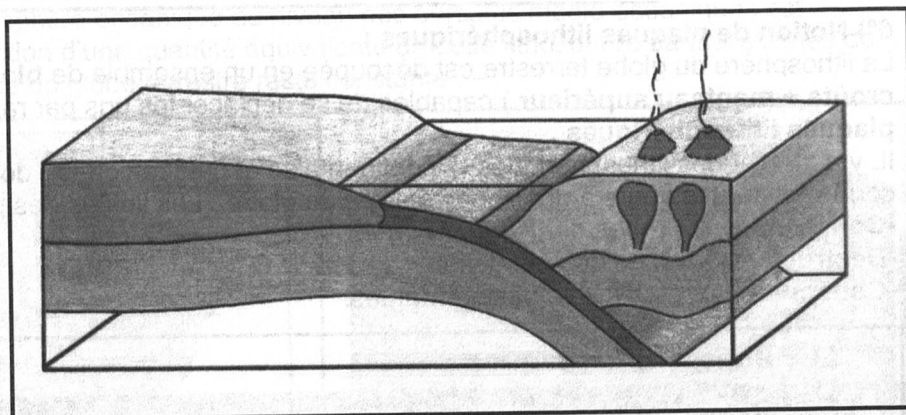
La collision crée une chaîne de montagnes .

Exemples :

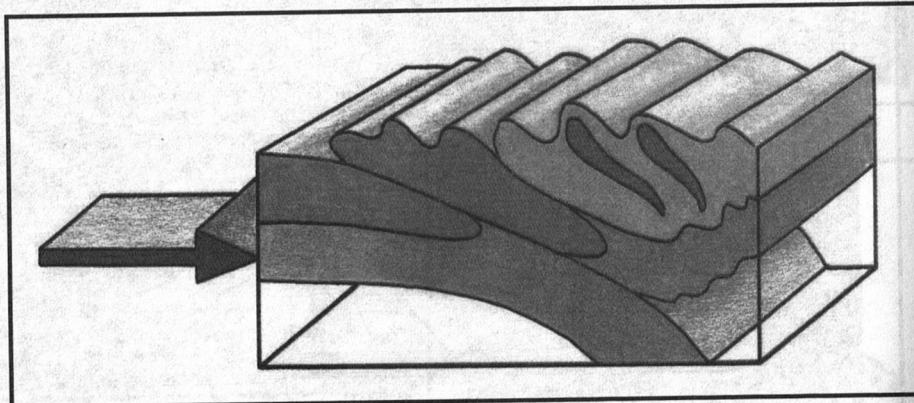
***Chaîne de Himalaya** = due au collision entre le continent de l'Inde avec la continent d'Asie .

***Les chaines alpines (y compris chaîne d'Atlas Tunisien)** résultent de collision entre la plaque d'Afrique et la plaque Euro-Asiatique ce qui entraine des plissements au niveau du continent Tunisien d'où la formation de la chaîne de montagnes Atlasique (**Chaîne de Bougarnine**)

**Chaines de
subduction**

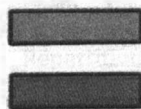


**Chaines de
collision**



croûte océanique

manteau supérieur



croûte continentale A

croûte continentale B

EXERCICES

Exercice N°1 :

Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°/ Les ondes sismiques :

- a- Sont rectilignes dans le cas des ondes P et incurvés dans le cas des ondes S .
- b- se propagent uniquement dans les milieux solides.
- c- sont émises au niveau de l'épicentre dans une seule direction.
- d- sont émises à partir de l'hypocentre dans toutes les directions.

2°/ La vitesse des ondes sismiques :

- a- augmente avec la densité du milieu traversé
- b- ont des vitesses de propagation différentes suivant le type d'ondes .
- c- augmente avec la profondeur.
- d- est constante dans le manteau.

3- Une surface de discontinuité :

- a- sépare deux milieux de nature différente.
- b- se traduit toujours par une augmentation de la vitesse de propagation des ondes sismiques.
- c- se traduit toujours par une diminution de la vitesse de propagation des ondes sismiques.
- d- est caractérisée par une variation brusque de la vitesse des ondes sismiques.

4°/ Au niveau du noyau externe de la terre, les ondes S disparaissent car :

- a- le milieu est solide.
- b- le milieu est liquide.
- c- le milieu est profond
- d- le milieu est très chaud .

5°/ La lave émise par les volcans provient :

- a- de la lithosphère.
- b- du manteau inférieur.
- c- de l'asthénosphère
- d- du noyau externe .

6°/ La croûte océanique:

- a- repose sur le manteau, composé de basaltes
- b- est constituée de granite.
- c- a la même composition que la croûte continentale.
- d- est moins épaisse que la croûte continentale.

7°/ En allant de l'extérieur vers l'intérieur du globe terrestre, on rencontre dans l'ordre :

- a- la lithosphère, le manteau inférieur, l'asthénosphère, la graine, le noyau.
- b- la lithosphère, l'asthénosphère, le manteau inférieur, la graine, le noyau.
- c- l'asthénosphère, le noyau, la lithosphère, le manteau inférieur ,la graine.
- d- la lithosphère, l'asthénosphère, le manteau inférieur, le noyau, la graine.

8°/ La discontinuité du Moho :

- a- est située entre la croûte et le manteau.
- b- est située entre la croûte océanique et la croûte continentale.
- c- est située entre le manteau et le noyau externe.
- d- est située à 30 km de profondeur dans tout le globe.

9°/ Wegener défendait l'idée que les continents :

- a- étaient fixes et que les océans se formaient par un effondrement au sein des continents.
- b- étaient mobiles et provenaient d'un continent unique, la Pangée
- c- avaient la même composition que les océans.
- d- Les continents sont solidaires des déplacements des fonds océaniques.

10°/ Une plaque lithosphérique :

- a- disparaît par accréation.
- b- disparaît par subduction.
- c- est constituée par une portion de la croûte océanique.
- d- se forme au niveau des rifts des dorsales océaniques.

11°/ Les plaques lithosphériques :

- a- sont de même surface.
- b- ont des frontières qui correspondent à celles des océans et des continents.
- c- sont entraînées par des mouvements de convection.
- d- glissent sur l'asthénosphère.

12°/ L'expansion océanique :

- a- se fait au niveau des rifts.
- b- se fait par accréation
- c- se fait par subduction
- d- produit des volcans à andésites

13°/ La subduction :

- a- correspond à la convergence de deux plaques lithosphériques.
- b- correspond à la divergence de deux plaques lithosphériques
- c- produit des séismes profonds.
- d- produit des volcans basaltiques

14°/ L'Atlas tunisien :

- a- est une chaîne de montagnes située au centre de la plaque africaine.
- b- résulte de la subduction de la plaque africaine sous la plaque eurasiatique.
- c- résulte de la collision de la plaque africaine avec la plaque eurasiatique
- d- a un âge qui date du miocène.

Exercice N°2 :**A/ Définissez les mots ou expressions suivants :**

rift, ZFV, hypocentre, épicentre, lithosphère , éruption volcanique, plancher océanique, dorsale océanique, accréation, expansion, subduction, collision .

B/ Faites correspondre les chiffres aux lettres :

- 1- Discontinuité de Gutenberg
- 2- Moho
- 3- Discontinuité de Lehmann
- 4- Onde P
- 5- Onde S
- 6- Onde L

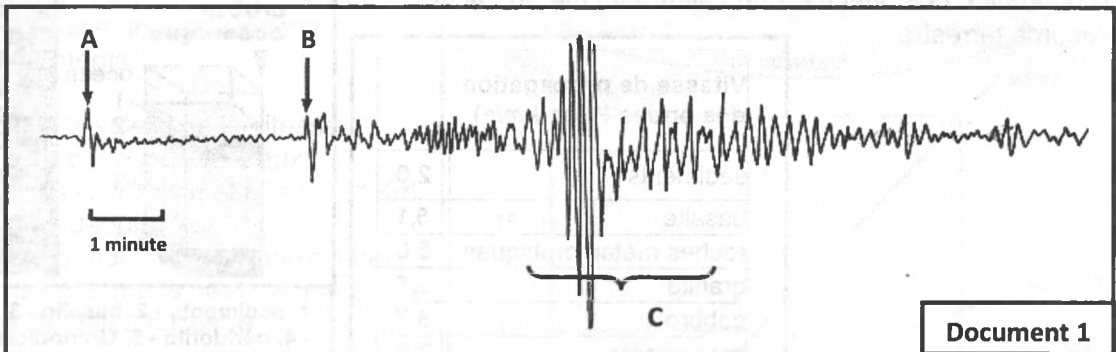
- a- limite entre le manteau et le noyau.
- b- limite entre le noyau externe et le noyau interne.
- c- limite entre la croûte et le manteau.
- d- ondes de cisaillement.
- e- ondes de compression.
- f- se propagent dans les solides seulement.
- g- se propagent dans les liquides et les solides.
- h- ondes transversales.
- i- ondes longitudinales.
- j- ondes les plus rapides.
- K- ondes longues
- l- onde de surface.

C/ Complétez le tableau ci-dessous par « vrai » ou « faux »

Phrases	vrai	faux
1- Les ondes de volume sont de trois sortes : P, S et L.		
2- Les ondes S ne se propagent que dans les fluides.		
3- Les ondes L se propagent à vitesse constante.		
4- Pression et température augmentent avec la profondeur.		
5- L'asthénosphère est moins rigide que la lithosphère sur laquelle elle repose		
6- La discontinuité de Gutenberg est située entre la croûte et le manteau .		
7- La discontinuité de MOHO a la même profondeur en tout point du globe.		
8- le plan de Bénéioff caractérise les zones de subduction.		
9- Les zones de subduction sont le siège d'une activité volcanique		
10- La répartition mondiale des séismes et volcans permet de délimiter les plaques		
11- La lithosphère disparaît au niveau des dorsales océaniques.		
12- Les roches situées de part et d'autre d'une dorsale ont le même âge.		
13- Le volcanisme andésitique est un volcanisme de zones lithosphériques océaniques.		
14- Les failles transformantes sont des failles qui affectent la lithosphère parallèlement au mouvement des plaques.		
15- Selon Wegener la tectonique des plaques est une théorie selon laquelle les continents flottent sur une couche liquide .		

Exercice N°3 :

I/ Le document 1 représente un enregistrement lors d'un séisme en une station située à 2200 Km de l'épicentre .



- 1°) Nommez cet enregistrement ainsi que les ondes A ,B et C.
- 2°) Déterminez le temps qui sépare l'arrivée des 2 premières ondes A et B (expliquez) ?
- 3°) Sachant que la 1^{ère} onde est enregistrée **4 mn 10s** après le début du séisme et que ($v = d/t$) déterminez la vitesse des ondes A et B?

II/ Des mesures ont été faites sur la vitesse des ondes A et B en fonction de la profondeur de la terre. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

	Profondeur en km	Vitesses de l'onde A	Vitesses de l'onde B
①	De 0 à 100	6,7 → 8 Km/s	3,7 → 4,7 Km/s
②	200	7,5 Km/s	4,2 Km/s
③	1.000	11 Km/s	6,2 Km/s
④	1.500	12 Km/s	6,5 Km/s
⑤	2.000	12,5 Km/s	7 Km/s
⑥	2.500	13 Km/s	7.2 Km/s
⑦	2.900	13,5 Km/s	8 Km/s
⑧	3.000	8 Km/s	0 Km/s
⑨	4.000	9,5 Km/s	0 Km/s
⑩	4.900	10,5 Km/s	0 Km/s
⑪	5.000	9,5 Km/s	0 Km/s
⑫	5.500	11,5 Km/s	3,7 Km/s
⑬	6.000	11,5 Km/s	3,7 Km/s

-Indiquez sur ce tableau l'emplacement des différentes discontinuités du globe (utilisez les numéros à gauche du tableau) et Nommez les. Expliquez comment vous les avez reconnus ?

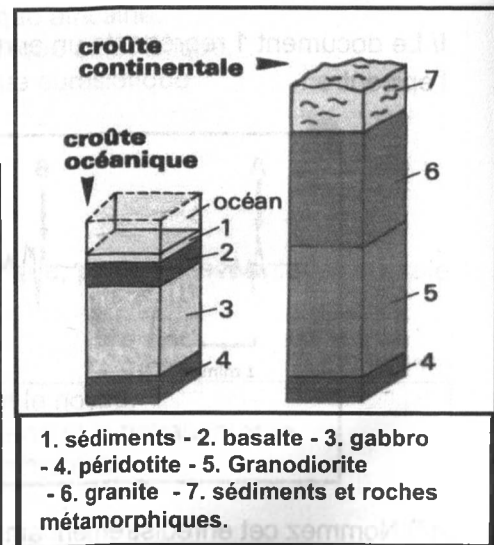
- A quoi correspondent ces discontinuités (Expliquez) ?

Exercice N°4 :

Les données ci-jointes représentent d'une part la structure moyenne de la croûte océanique et celle de la croûte continentale, d'autre part, la vitesse moyenne de propagation des ondes P dans différents matériaux de l'écorce terrestre.

Vitesse de propagation des ondes P (en km/s)

sédiments	2,0
basalte	5,1
roches métamorphiques	6,0
granite	6,5
gabbro	6,7
granodiorite	7,0
péridotite	8,2



1°) Quelles sont les différences entre la croûte océanique et la croûte continentale ?

2°) A quels endroits du globe peut-on trouver une croûte continentale plus épaisse que celle figurée sur le schéma ci-contre ?

3°) A votre avis, la vitesse moyenne des ondes P est-elle plus élevée dans la croûte continentale ou dans la croûte océanique ?

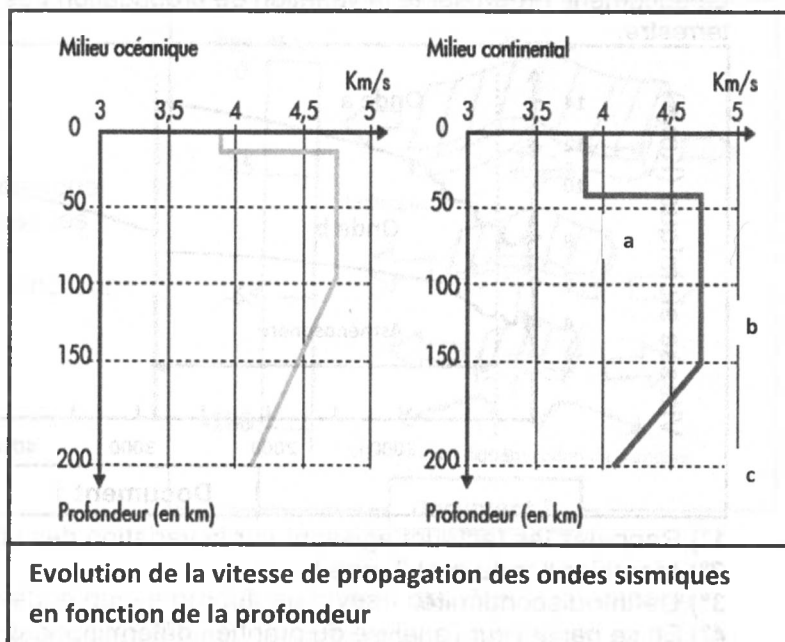
Exercice N°5 :

L'étude de la vitesse de propagation des ondes sismiques en profondeur fournit des informations sur la structure des plaques qui découpent la surface de la terre. La vitesse des ondes sismiques diminue quand la rigidité des roches du milieu traversé diminue une variation brutale de la vitesse des ondes témoigne donc d'un changement de la rigidité des roches.

1°) Décrire en détail l'évolution de la vitesse des ondes sismiques lorsque la profondeur augmente en milieu continental.

2°) D'après vos connaissances et le document proposé, expliquer ce que les scientifiques en ont déduit sur la structure interne de notre terre.

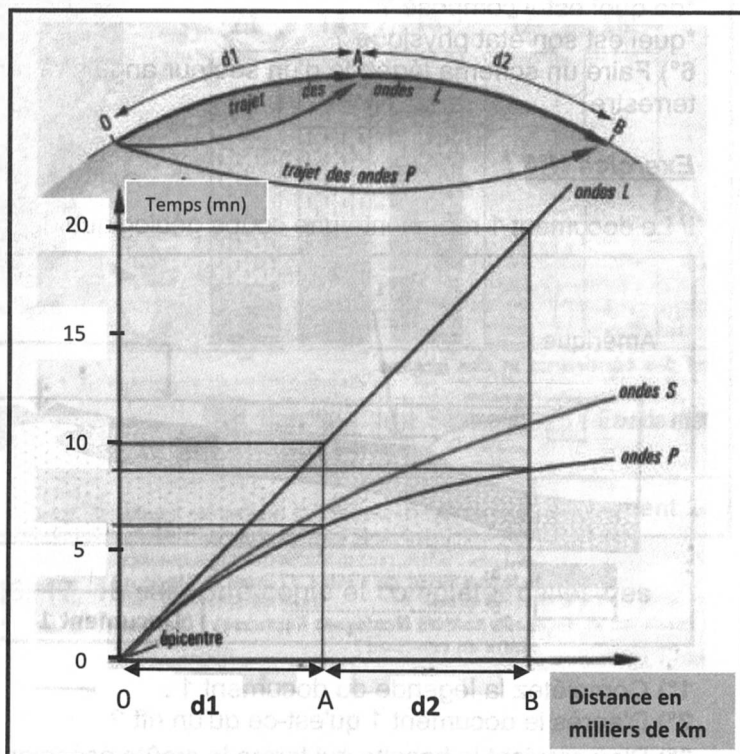
3°) Schématise la structure interne du globe sur les 200 premiers kilomètres.

**Exercice N°6 :**

Les courbes de l'hodographe ci-contre traduisent la variation du temps d'arrivée des ondes en fonction de la distance séparant l'épicentre des stations d'enregistrements.

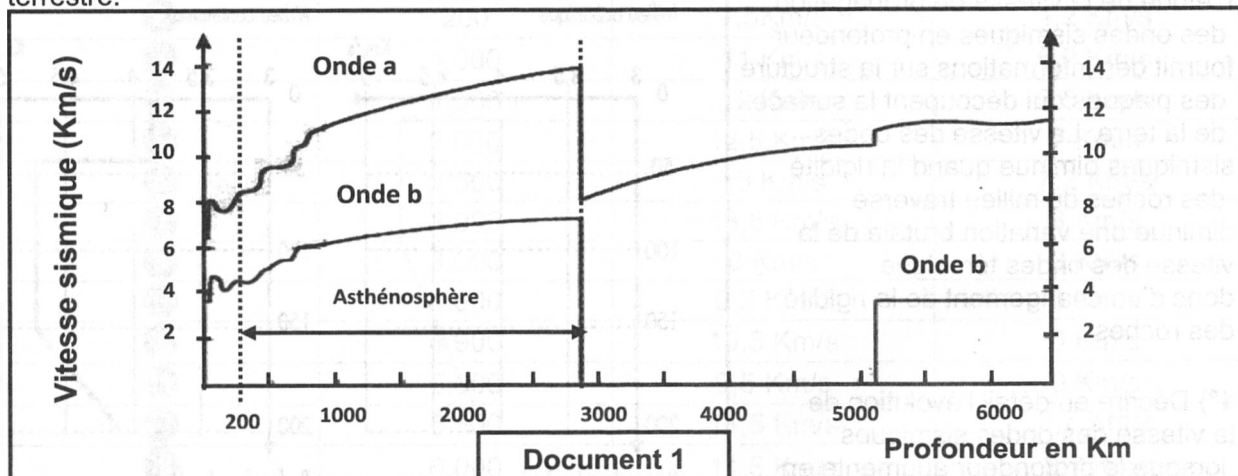
1°) Calculez la valeur de la vitesse des ondes L correspondant aux distances $d_1 = 3 \cdot 10^3$ Km et $d_2 = 6 \cdot 10^3$ Km. Que peut-on déduire ?
- En faisant appel à vos connaissances, quels renseignements peut-on tirer sur la structure du globe terrestre ?

2°) Calculez les vitesses moyennes des ondes P correspondant aux distances $d_1 = 3000$ Km et $d_2 = 6000$ Km. Interprétez ces résultats et concluez.



Exercice N°7 :

Le document 1 représente la variation de propagation des ondes sismiques à l'intérieur du globe terrestre.



1°) Rappelez les facteurs agissant sur la variation des vitesses des ondes sismiques.

2°) Identifier l'onde a et l'onde b.

3°) Définir discontinuité.

4°) En se basant sur l'analyse du graphe, déterminer ces **Discontinuités** en précisant leur localisation à l'intérieur du globe.

5°) a- Situez sur le graphe la zone du manteau appelée aussi **Asthénosphère**.

b- Donnez ses caractéristiques.

c- Comment appelle-t-on l'ensemble situé au dessus ?

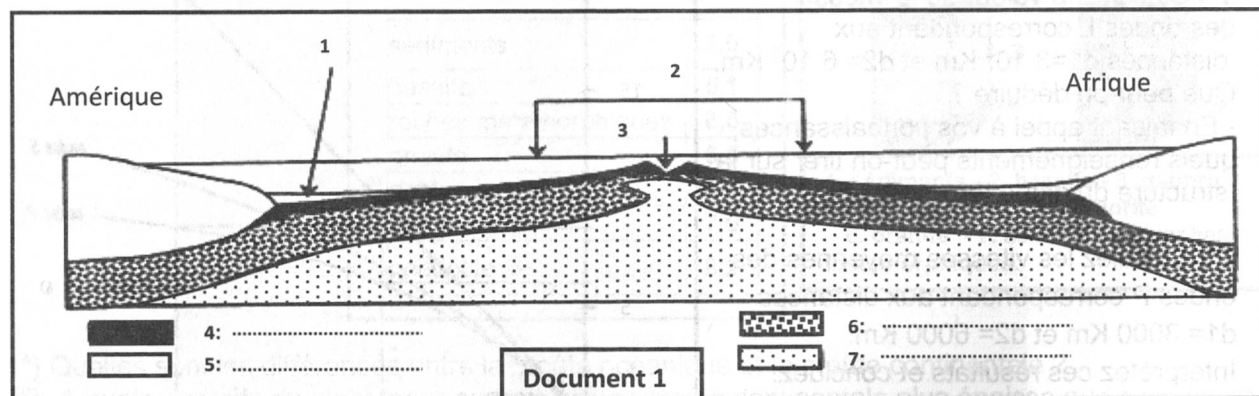
*de quoi est-il composé ?

*quel est son état physique ?

6°) Faire un schéma légendé d'un secteur angulaire représentant le modèle structural du globe terrestre.

Exercice N°8 :

II/ Le document 1 représente une coupe géologique du fond océanique (océan atlantique) :



1°) Complétez la légende du document 1.

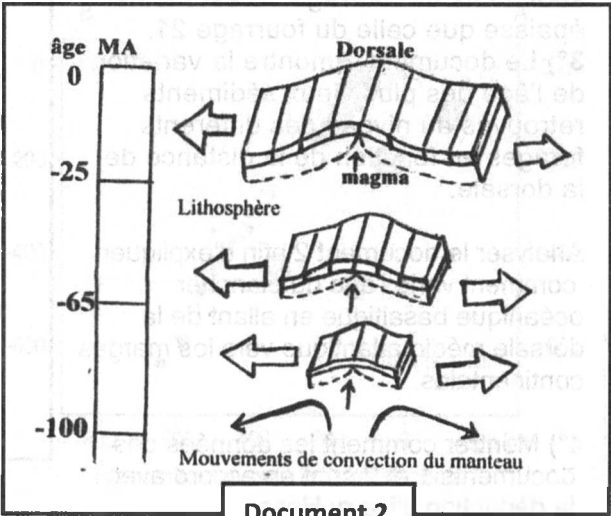
2°) D'après le document 1 qu'est-ce qu'un rift ?

3°) D'où provient le basalte qui forme la croûte océanique ?

4°) Expliquez la formation de la croûte océanique (accréion océanique)

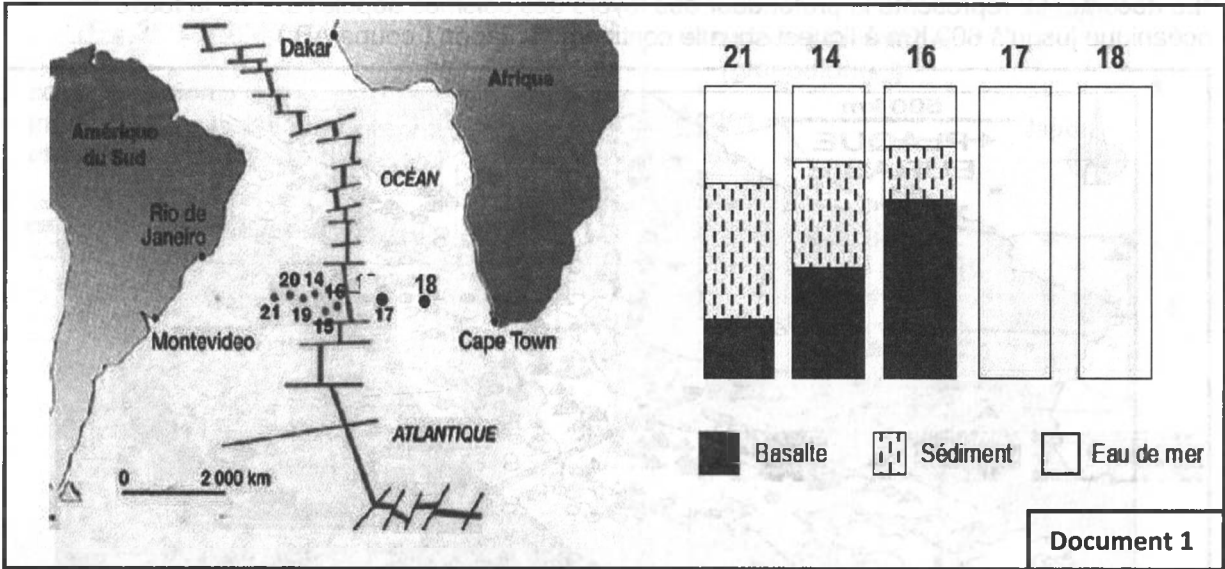
III/ Le document 2 représente une série de schémas permettant de comprendre le mécanisme de formation du plancher océanique.

- 1°) Indiquer par des numéros de 1 à 4 l'ordre de formation des basaltes par rapport à l'axe de la dorsale médio océanique
- 2°) Colorer par la même couleur les basaltes de même âge.
- 3°) Expliquer « le plancher océanique fonctionne comme un double tapis roulant. »



Exercice N°9 :

En 1960 Harry Hess déduit que l'accrétion qui se produit au niveau des dorsales entraîne l'expansion océanique et donc la dérive des continents. Le document 1 représente de façon schématique les résultats de certains forages de même profondeur réalisés au niveau de l'océan atlantique.



- 1°) Reproduisez les colonnes 21, 14, 16, 17, 18 sur votre copie et compléter celles des forages 17 et 18. Justifier votre réponse.

- 2°) Expliquez pourquoi la couche de sédiments du forage 16 est moins épaisse que celle du forage 21.
- 3°) Le document 2 montre la variation de l'âge des plus vieux sédiments retrouvés au niveau des différents forages en fonction de la distance de la dorsale.

Analyser le document 2 afin d'expliquer comment varie l'âge du plancher océanique basaltique en allant de la dorsale médio atlantique vers les marges continentales.

- 4°) Montrer comment les données des documents 1 et 2 sont en accord avec la déduction d'Harry Hess.

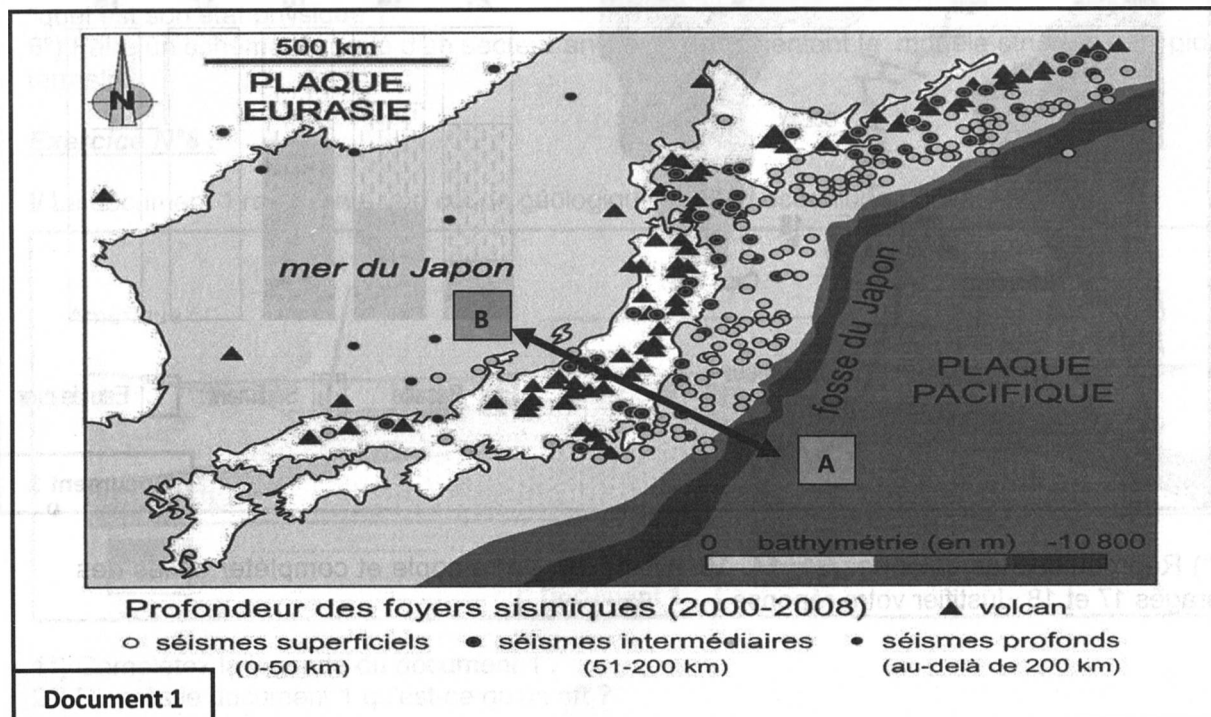
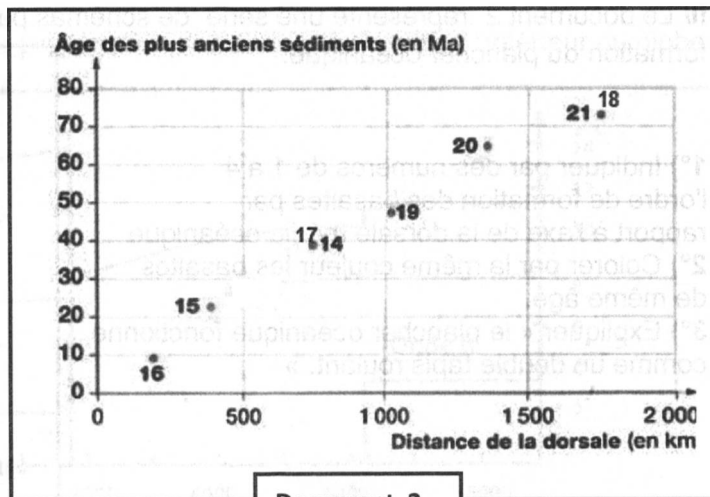
- 5°) En exploitant les données du document 2, calculer la vitesse de l'expansion de l'océan atlantique.

- 6°) Citer les minéraux essentiels des roches magmatiques du plancher océanique.

Exercice N°10 :

*Le document 1 représente la bordure Est du Japon .

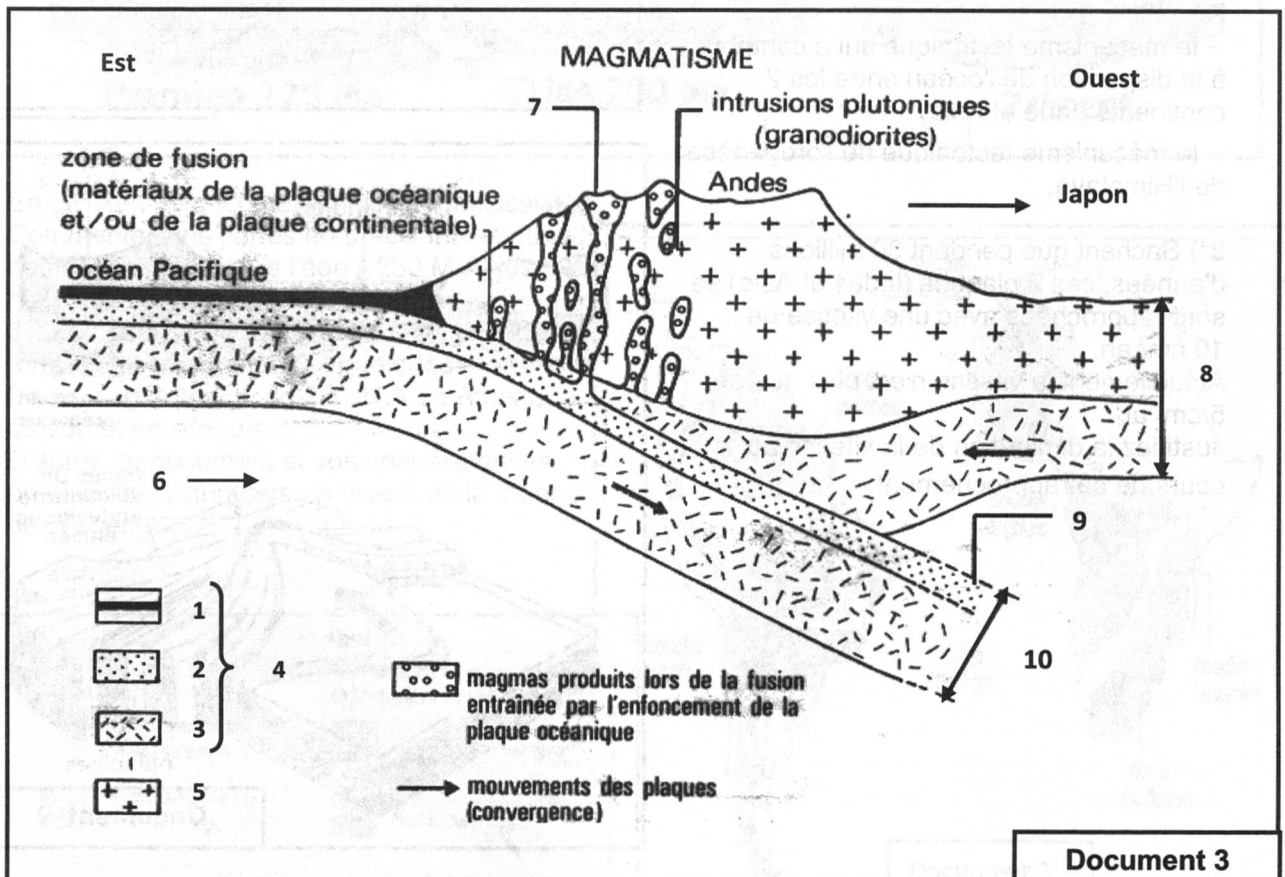
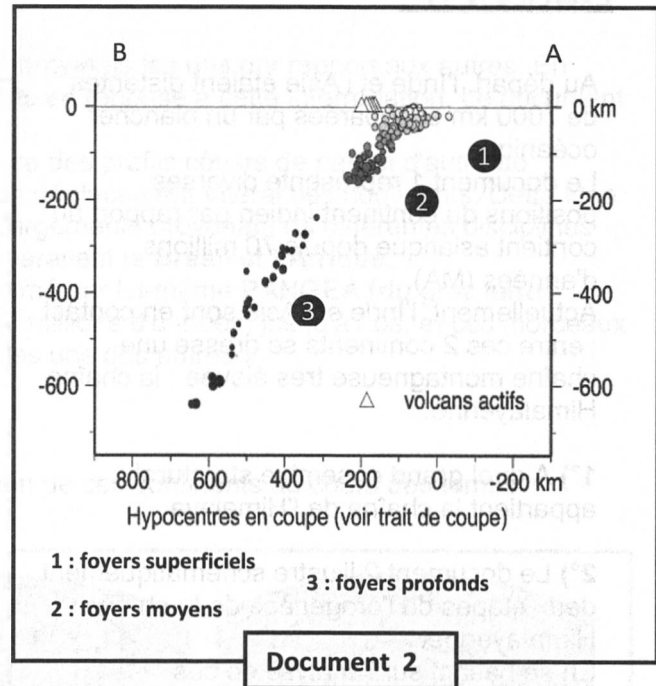
*Le document 2 représente la profondeur des foyers des séismes depuis l'axe de la fosse océanique jusqu'à 600 Km à l'ouest sous le continent du Japon (coupe AB)



1°) A partir de l'analyse du document 2 et vos connaissances, précisez les preuves en faveur du phénomène de subduction.

2°) Sachant que le schéma du document 3 représente la coupe A-B de la lithosphère réalisée en bordure Est du Japon près de la fosse du Japon.

- Légendez ce schéma.
- Précisez les caractéristiques et les conséquences de ce phénomène.



Exercice N°11 :

Au départ, l'Inde et l'Asie étaient distantes de 7000 km et séparées par un plancher océanique.

Le document 1 représente diverses positions du continent indien par rapport au continent asiatique depuis 70 millions d'années (Ma).

Actuellement, l'Inde et l'Asie sont en contact : entre ces 2 continents se dresse une chaîne montagneuse très élevée : la chaîne Himalayenne.

1°) A quel grand ensemble structural appartient la chaîne de l'Himalaya.

2°) Le document 2 illustre schématiquement deux étapes de l'orogénèse de la chaîne Himalayenne.

En se basant sur l'analyse de ces informations et sur vos connaissances, évoquez :

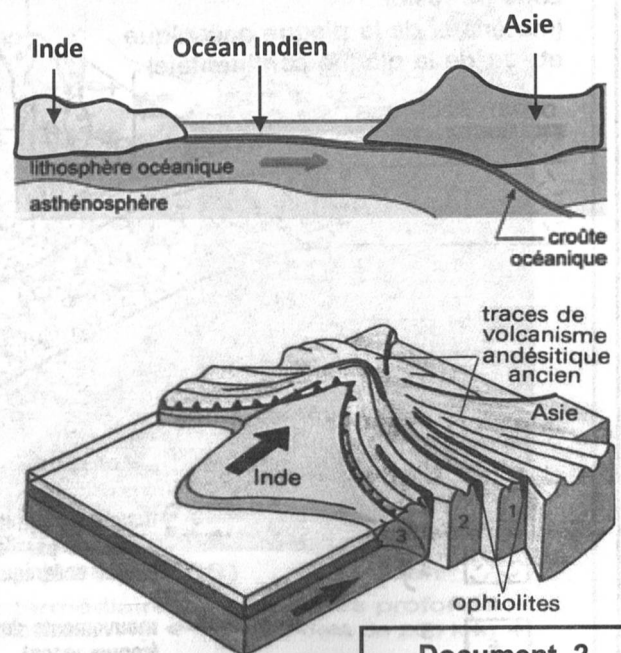
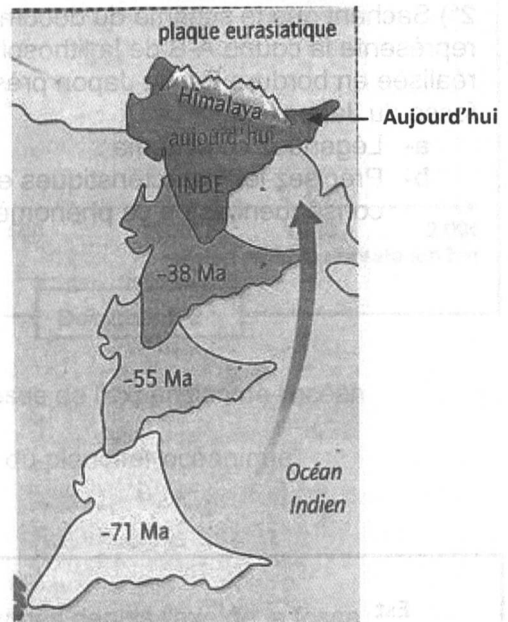
- le mécanisme tectonique qui a contribué à la disparition de l'océan entre les 2 continents (Inde et Asie)
- le mécanisme tectonique de l'orogénèse de l'Himalaya.

3°) Sachant que pendant 30 millions d'années, ces 2 plaques (Indes et Asie) se sont rapprochées avec une vitesse de 10 cm/ an.

Actuellement la vitesse n'est plus que de 5 cm/ an.

Justifiez la diminution de la vitesse au cours de ce rapprochement.

Evolution de la position de l'Inde par rapport à la plaque eurasiatique (Ma = million d'années)



Document 2

Exercice N°12 :

Alfred Wegener s'est interrogé sur la position des continents les uns par rapport aux autres. En 1912 il a conçu la théorie de la dérive des continents en réponse à cette interrogation. Le document suivant illustre le texte de Wegener :

« Wegener en 1910, en remarquant la ressemblance des profils côtiers de part et d'autre de l'atlantique, conçut pour la première fois d'idée d'un déplacement latéral des continents. Cette idée parut d'abord douteuse mais plus tard et à partir d'arguments provenant de différentes disciplines scientifiques en faveur d'un pont terrestre relié au paravent le **Brésil et l'Afrique**.

Selon Wegener, un énorme super continent dénommé par lui-même **PANGEEA** (du grec terre unique) aurait dérivé dès le **Mésozoïque** (il y a 250 millions d'années) jusqu'à nos, et ces morceaux constitutifs se seraient progressivement détachés les uns des autres ».

1°) D'après le texte ci-dessus :

a- Qu'est-ce que Wegener a remarqué en 1910 ?

b- Comment a-t-il expliqué ces ressemblances ?

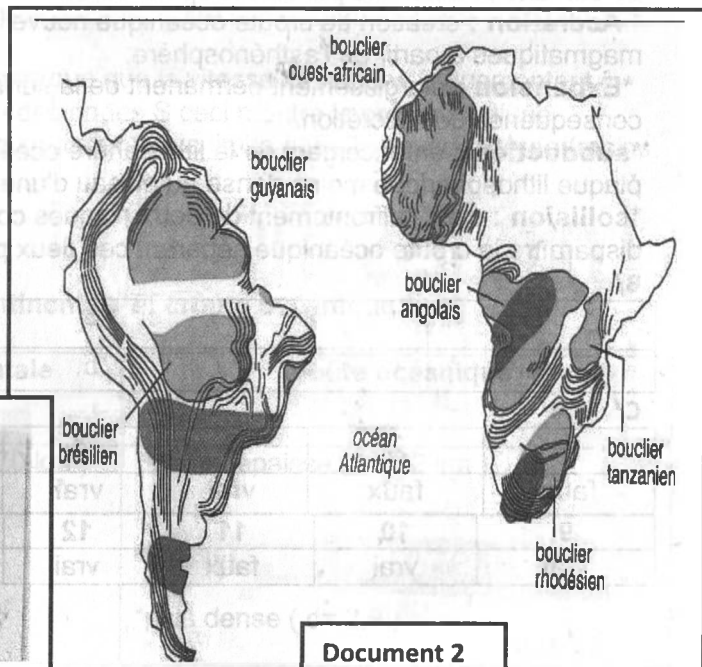
2°) Le document 1 montre des cartes de répartition de ces continents au cours des temps géologiques :



En utilisant ce document et vos connaissances Commentez ces cartes en précisant les états des continents depuis l'âge (-250 M.A) jusqu'à nos jours .

3°) Le document 2 la répartition actuelle de formations géologiques et quelques fossiles âgé de plus de 200 M.A en Amérique du sud et en Afrique .

D'après ce document et vos connaissances , préciser les arguments en faveur de la théorie de Wegener .



roches de plus de
2 milliards d'années

direction des principales
structures géologiques

Aires de répartition de deux fossiles
en Afrique et en Amérique du Sud :

Cynognathus

Mesosaurus

CORRECTION

Exercice N°1 :

1	2	3	4	5	6	7	8
d	a-c	a-d	b	c	a-d	d	a
9	10	11	12	13	14		
b-d	b-d	c-d	a-b	a-c	c-d		

Exercice N°2 :

A/

* **hypocentre** : point du globe terrestre où un séisme prend naissance appelé pour cela foyer du séisme, situé à une profondeur variable.

* **épïcéntré** : point de la surface terrestre correspondant à la propagation verticale de l'hypocentre et où le séisme est ressenti le plus fort.

* **ZFV** : zone à faible vitesse de propagation des ondes sismique ou LVZ (Low Velocity zone)

* **Rift** : c'est un fossé d'effondrement le long d'une fracture de l'écorce terrestre situé généralement à l'axe d'une dorsale océanique ou dans un continent (rift africain) à intense activité volcanique.

* **lithosphère** : couche froide et rigide ne dépassant pas 100 à 150 Km formée par la croûte et le manteau supérieur. Elle est découpée en plaques lithosphériques d'épaisseurs variables

* **éruption volcanique** : manifestation dynamique du globe terrestre au cours de laquelle, les matériaux des profondeurs de la terre sont projetés à la surface.

* **Plancher océanique** : correspond à une croûte basaltique de quelques kilomètres d'épaisseur qui est recouvert par des sédiments marins sauf à l'aplomb du rift où le basalte est nu.

* **Dorsale océanique** : grande chaîne de montagnes sous marine de plus de 6 000 Km de long, 1000 à 3 000 Km de large et s'élève à 150 m au dessus des plaines abyssales et présente le long de son axe un rift limité par de multiples failles.

* **Accrétion** : création de croûte océanique nouvelle au niveau du rift par remontée de matériaux magmatiques à partir de l'asthénosphère.

* **Expansion** : élargissement permanent de la surface du plancher océanique qui est une conséquence de l'accrétion.

* **subduction** : enfoncement de la lithosphère océanique, dense, dans l'asthénosphère sous une plaque lithosphérique moins dense au niveau d'une fosse

* **collision** : c'est l'affrontement de deux plaques continentales à la suite d'une subduction qui a fait disparaître la croûte océanique séparant ces deux plaques.

B/

1	2	3	4	5	6
a	c	b	e-g-i-j	d-f-h	k-l

C/

1	2	3	4	5	6	7	8
faux	faux	vrai	vrai	vrai	faux	faux	vrai
9	10	11	12	13	14	15	
vrai	vrai	faux	vrai	vrai	vrai	vrai	

Exercice N°3 :

1°) Les ondes A, B et C sont : A= ondes P ; B= ondes S ; C = ondes L

2°) D'après le document , une minute est représentée par 8 mm.

On mesure la distance séparant les 2 types d'ondes P et S sur le sismogramme = $3 \times 8\text{mm} = 24\text{ mm}$

Donc le temps qui sépare l'arrivée des deux ondes P et S est : $24\text{ mm} / 8 = 3\text{ mn}$

3°)

Soit **d**= distance qui sépare la station d'enregistrement de l'épicentre .

t = temps d'arrivée de l'onde .

V_p= vitesse de propagation des ondes P $\implies V_p = d/t_1 = 2200 \times 10^3 / (4 \times 60) + 10 = 8,8 \cdot 10^3\text{ m/s}$

V_s= vitesse de propagation des ondes S $\implies V_s = d/t_2 = 2200 \times 10^3 / (4 \times 60) + 10 + (3 \times 60) = 5,310^3\text{ m/s}$

Donc **V_p > V_s** : Les ondes P ont une vitesse plus rapide que les ondes S

II/

*En ❶ de profondeur entre 0 et 100Km (en moyenne 50 Km) on remarque que les vitesses des ondes P et S augmentent (ondes P passent de 6,7 à 8 Km/s et les ondes S passent de 3,7 à 4,7 Km/s) ce qui prouve la présence d'une discontinuité appelée MOHO qui marque la limite entre la croûte terrestre et le manteau supérieur .

*Entre ❶ et ❷ de profondeur entre 100 et 200 Km on remarque que les vitesses des ondes P et S diminuent légèrement (présence d'une couche moins rigide) s'explique par la présence d'une zone de faible vitesses des ondes sismiques (LVZ) c'est la zone du magma (roches légèrement en fusion)formant une partie de l'asthénosphère .

*Entre ❷ et ❸ de profondeur 2900 Km , on remarque que la vitesse des ondes P chute (passent de 13,5 à 8 Km/s) avec la disparition des ondes S ceci montre la présence d'une discontinuité appelée la discontinuité de Gutenberg qui marque la limite entre le manteau (liquide= magma) et le noyau externe (solide) .

*Entre ❸ et ❹ de profondeur 5000 Km , on remarque que la vitesse des ondes P augmentent (passent de 9,5 à 11,5 Km/s) avec réapparition des ondes S ceci montre la présence d'une discontinuité appelée la discontinuité de Lehman qui marque la limite entre le noyau externe (moins rigide = liquide) et le noyau interne (rigide) .

Exercice N°4 :

1°) Tableau des différences entre croûte continentale et croûte océanique :

Croûte Paramètres	croûte continentale	croûte océanique
*Épaisseur de la couche	*Plus épaisse (30 à 70 km)	*Moins épaisse (6 à 12 km)
*Nature de la roche	*granite	*basalte
*Densité de la roche	*moins dense (d= 2,7)	*plus dense (d= 2,9)

2°) La croûte continentale est plus épaisse sous les montagnes (à peu près 70 Km)

3°) D'après le tableau des vitesses de P et les constituants pétrographiques des deux croûtes on peut calculer la moyenne de la vitesse de P dans chaque croûte :

$$V_p (\text{croûte océanique}) = (2 + 5,1 + 6,7 + 8,2 \text{ Km/s}) / 3 = 5,5 \text{ Km/s}$$

$$V_p (\text{croûte continentale}) = (2 + 7 + 6,5 + 8,2 \text{ Km/s}) / 3 = 5,9 \text{ Km/s}$$

Donc la vitesse moyenne de P dans la croûte continentale est supérieure à celle dans la croûte océanique.

Exercice N°5 :

1°)

En analysant des milliers de sismogrammes, les géologues ont déduit que la zone supérieure du globe terrestre est organisée en deux couches :

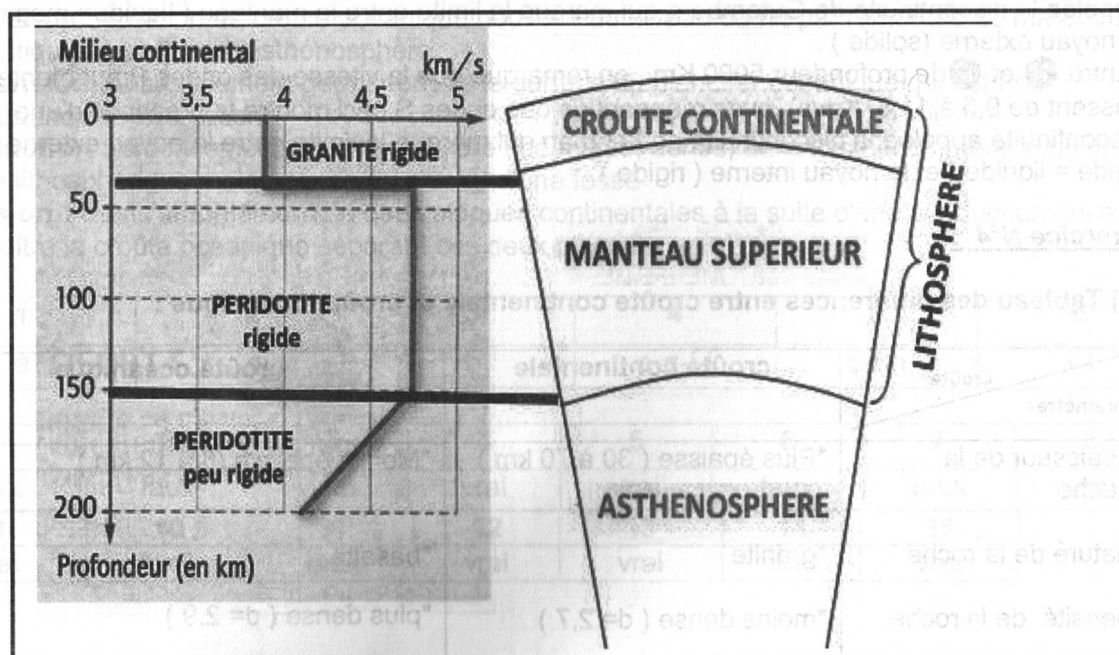
*une première couche avec une partie superficielle (a), peu épaisse (quelques dizaines de km), où les vitesses des ondes sismiques sont assez faibles mais constantes (environ 3,7 à 4,5 km/s) et une partie plus profonde, repérée par une plus grande vitesse des ondes sismiques et constante (4,7 km/s) (b)

*une seconde couche qui présente un ralentissement après (100 km à 150 km) de profondeur (c) ; ce ralentissement est interprété par les géologues comme une diminution de rigidité des terrains traversés.

2°) La couche rigide est la Lithosphère. La couche moins rigide, sous la Lithosphère, est l'Asthénosphère. La lithosphère est formée de la croûte terrestre et une partie du manteau supérieur.

Les études sismiques et pétrographiques permettent de caractériser et de limiter deux grands types de croûtes terrestres : une croûte océanique essentiellement formée de basalte et de gabbro et une croûte continentale constituée entre autres de granite.

3°) On peut établir le schéma interprétatif



Exercice N°6 :

1°)

*** Calcul de la vitesse des ondes L :**-Pour la distance $d_1 = 3 \cdot 10^3 \text{ km}$:

A partir de l'hodographe, on peut lire le temps d'arrivée correspondant à cette distance

$$t_1 = 10 \text{ mn} = 10 \times 60 = 600 \text{ s} \quad \Rightarrow \quad V_{1L} = d_1/t_1 = 3 \cdot 10^3 / 600 = 5 \text{ Km/s}$$

-Pour la distance $d_2 = 6 \cdot 10^3 \text{ km}$:

$$t_2 = 20 \text{ mn} = 20 \times 60 = 1200 \text{ s} \quad \Rightarrow \quad V_{2L} = d_2/t_2 = 6 \cdot 10^3 / 1200 = 5 \text{ Km/s}$$

Donc La vitesse V_L est constante égale à 5 Km/s

*A partir de ces résultats ou à partir de l'analyse de l'hodographe de l'onde L (qui est une droite passant par l'origine) on peut affirmer que l'onde L se propage à une vitesse constante. Ceci indique que le milieu traversé ne change pas de propriétés, il s'agit d'un milieu homogène, en effet les ondes L se propagent près de la surface du globe à **vitesse constante**.

2°)

*** Calcul de la vitesse des ondes P :**-Pour $d_1 = 3 \cdot 10^3 \text{ km}$

$$t_1 = 6 \text{ mn} = 6 \times 60 = 360 \text{ s} \quad \Rightarrow \quad V_{1P} = d_1/t_1 = 3 \cdot 10^3 / 360 = 8,33 \text{ Km/s}$$

-Pour $d_2 = 6 \cdot 10^3 \text{ km}$:

$$t_2 = 9 \text{ mn} = 9 \times 60 = 540 \text{ s} \quad \Rightarrow \quad V_{2P} = d_2/t_2 = 6 \cdot 10^3 / 540 = 11,11 \text{ Km/s}$$

D'après ces résultats, la vitesse de propagation des ondes P et S n'est pas constante : plus on s'éloigne de l'épicentre, plus la vitesse moyenne des ondes P et S est élevée. Cela signifie qu'elles ne se propagent pas dans un milieu homogène.

Et sachant que plus les matériaux sont denses plus la vitesse de propagation des ondes y est élevée.

En intégrant ces différentes données on peut déduire que les ondes P et S traversent les zones profondes du globe terrestre et que plus on s'enfonce dans le globe terrestre, plus les matériaux rencontrés sont denses .

Exercice N°7 :

1°) Deux règles de la vitesse de propagation des ondes sismiques sont établies :

*La vitesse de l'onde varie lorsqu'elle passe d'un milieu à un autre de composition différent.

*cette vitesse est constante en milieu homogène .

2°)

*Onde a : correspond à l'onde P : car elle se propage en profondeur dans les différentes zones du globe terrestre .

*Onde b : correspond à l'onde S : car elle se propage en profondeur mais jusqu'à une certaine profondeur du globe.

3°) Au sein de la Terre, une discontinuité est une surface où l'on observe des modifications brutales de la vitesse de propagation des ondes sismiques.

4°)

*A une profondeur entre 0 et 100Km (en moyenne 50 Km) on remarque que les vitesses des ondes P et S augmentent (ondes P passent de 6,7 à 8 Km/s et les ondes S passent de 3,7 à 4,7 Km/s) ce qui prouve la présence d'une discontinuité appelée MOHO qui marque la limite entre la croûte terrestre et le manteau supérieur .

*A une profondeur de 2900 Km , on remarque que la vitesse des ondes P chute (passent de 13,5 à 8 Km/s) avec la disparition des ondes S ceci montre la présence d'une discontinuité appelée la discontinuité de Gutenberg qui marque la limite entre le manteau (liquide= magma) et le noyau externe (solide) .

*A une profondeur de 5100 Km , on remarque que la vitesse des ondes P augmentent (passent de 9,5 à 11,5 Km/s) avec réapparition des ondes S ceci montre la présence d'une discontinuité appelée la discontinuité de Lehman qui marque la limite entre le noyau externe (moins rigide = liquide) et le noyau interne (rigide) .

5°) a- voir le document 1 : L'asthénosphère commence à partir d'un profondeur de 200 Km jusqu'à un profondeur de 700 km .

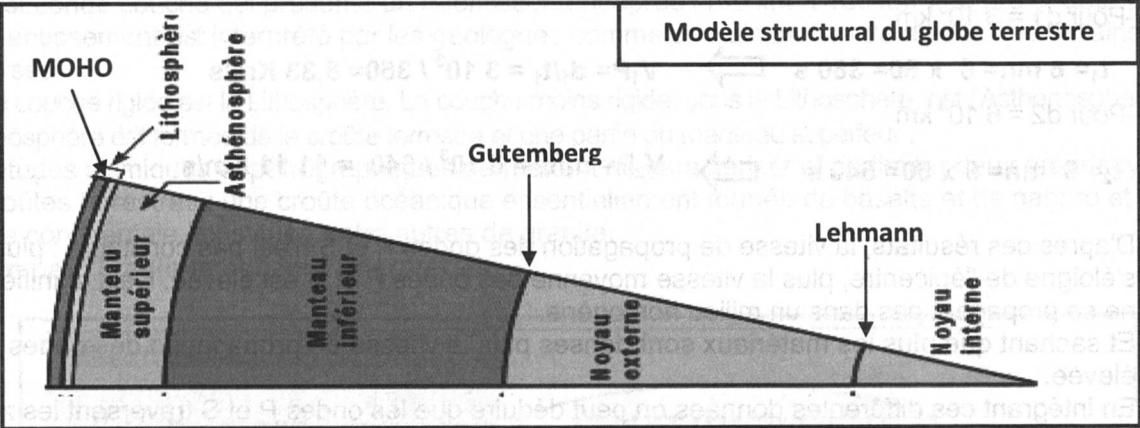
b- L'asthénosphère se trouve à une profondeur supérieure à 200 Km formée par des roches fondues appelées : **Magma basaltique** qui est à l'origine des volcans .

c- L'ensemble situé au dessus de l'asthénosphère est appelé : **la lithosphère**.

*La lithosphère est composée de la **croûte + manteau supérieur** .

* **La lithosphère** forme une seule partie solide qui repose sur l'asthénosphère .

6°)



Exercice N°8 :

II

1°)

1	2	3	4	5	6	7
Sédiments	Dorsale océanique	rift	Croûte océanique	Croûte continentale	Manteau supérieur	Asthénosphère

2°) Le rift ou fossé d'effondrement qui occupe l'axe de la dorsale océanique .Le rift résulte de l'étiement de la croûte terrestre .

3°) La croûte océanique provient de l'asthénosphère , il y a remonté de matériaux magmatiques grâce aux courants de convection .

4°) La croûte océanique se forme par la montée du magma provenant de l'asthénosphère : **c'est l'accrétion océanique** ce qui entraine le refroidissement des matériaux magmatiques de part et d'autre du rift pour former la croûte océanique basaltique .

II/

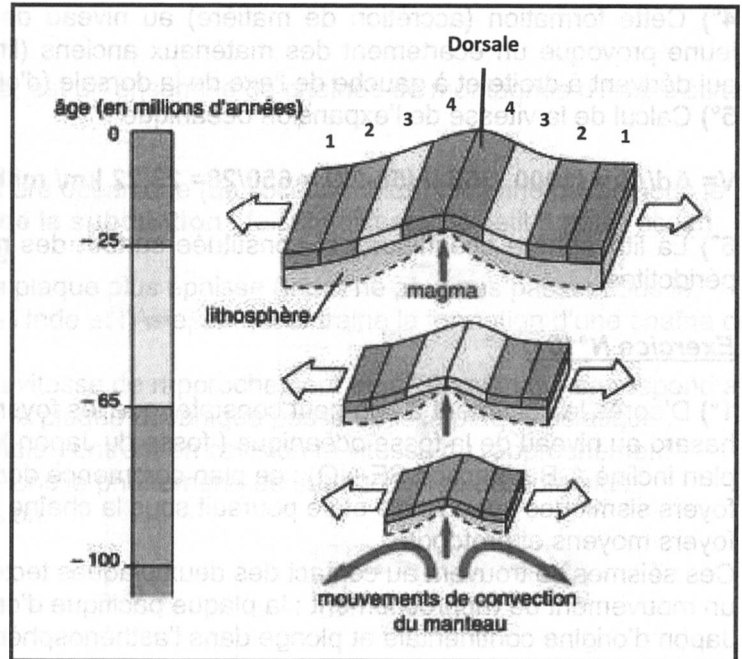
Réponses de 1) et 2) :

voir le schéma ci-contre :

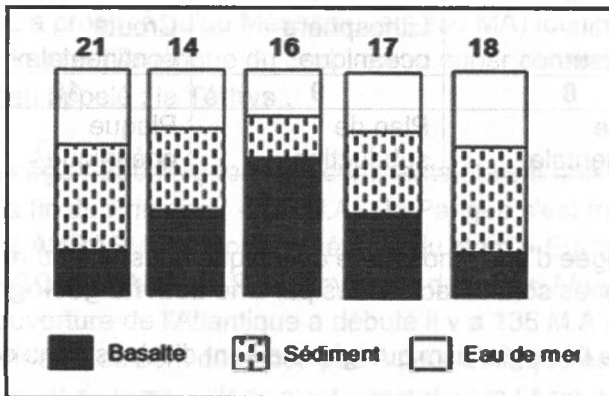
3°)

Le modèle actuel du double tapis roulant admet que les plaques tectoniques sont portées par les mouvements du manteau asthénosphérique sous-jacent (mouvement de convection de l'asthénosphère) qui agit comme un tapis roulant de part et d'autre du rift qui se comporte comme axe de symétrie.

Ainsi la croûte basaltique ancienne est repoussée par la croûte basaltique récente suivante (création de matière) d'où la formation du plancher océanique.

**Exercice N°9 :**

1°)

**Justification :**

Le fourrage 17 est identique à 14 et le fourrage 18 est identique à 21. car il existe une symétrie dans la répartition des fourrages de part et d'autre de l'axe de la dorsale. (fourrage 16)

2°) En fourrage 16, la couche de sédiment est moins épaisse qu'en fourrage 21, vu que le plancher en fourrage est plus récent. Donc le plancher le plus récent lui correspond une couche de sédiment moins épaisse.

3°) Par sédimentation, les couches de basalte sont recouvertes par les sédiments.

Les cartes des fonds océaniques montrent que plus on s'éloigne de la dorsale :

*Plus l'âge des sédiments reposant sur le basalte est ancien.

*Plus l'épaisseur (des roches sédimentaires) augmente avec l'âge des sédiments reposant sur le basalte.

*Une répartition symétrique des sédiments par rapport à la dorsale.

Les sédiments au contact du basalte de la croûte océanique donnent une estimation de l'âge de la croûte océanique (basalte/gabbro) sous-jacent. On remarque, que la croûte océanique n'a pas le même âge en tous ces points.

Le basalte (donc la croûte océanique) est âgé au plus loin de la dorsale, contre les continents, au contraire le basalte au niveau de la dorsale est un basalte très jeune.

4°) Cette formation (accrétion de matière) au niveau de la dorsale d'une lithosphère océanique jeune provoque un écartement des matériaux anciens (lithosphère océanique âgée et sédiments) qui dérivent à droite et à gauche de l'axe de la dorsale (d'où la symétrie observée).

5°) Calcul de la vitesse de l'expansion océanique :

$$V = \Delta d / \Delta t = (1000 - 350) / (50 - 22) = 650 / 28 = 23,22 \text{ km / millions d'années donc } V = 0,0232 \text{ m/année}$$

6°) La lithosphère océanique est constituée surtout des minéraux suivants : basaltes, gabbros et périclites.

Exercice N°10 :

1°) D'après le document 2, on peut constater que les foyers sismiques ne sont pas répartis au hasard au niveau de la fosse océanique (fosse du Japon). En effet, ils sont disposés sur un même plan incliné A-B (direction SE-NO) : ce plan commence donc au niveau de la fosse océanique des foyers sismiques superficiels et se poursuit sous la chaîne de montagnes avec une répartition des foyers moyens et profonds.

Ces séismes se trouvent au contact des deux plaques tectoniques qui subissent donc un mouvement de rapprochement : la plaque pacifique d'origine océanique passe sous la plaque du Japon d'origine continentale et plonge dans l'asthénosphère : c'est la **subduction**.

2°)

a-

1	2	3	4	5
Couche de sédiments	Croute océanique	Manteau supérieur	Lithosphère océanique	Croute continentale
6	7	8	9	10
asthénosphère	Volcans (andésites)	Plaque continentale	Plan de subduction	Plaque océanique

b-

*** Les caractéristiques de la subduction :**

La subduction océanique correspond à la plongée d'une lithosphère océanique sous une autre lithosphère (**zone de convergence**). Ces zones sont caractérisées par une **activité géologique intense** :

- une activité sismique remarquable (les 3/4 de l'énergie sismique globale sont dissipés dans ces zones).

- une activité magmatique importante (présence de volcans explosifs).

*** Les conséquences de la subduction :**

- La lithosphère océanique disparaît progressivement au niveau des fosses océaniques .

- La fermeture des océans .

Exercice N°11 :

1°) L'Himalaya, ou chaîne de l'Himalaya, est un ensemble de chaînes de montagnes d'Asie s'étirant sur plus de 2 400 km de long.

2°) - Dans un premier temps, la lithosphère océanique (de l'océan indien) plus fine passe sous le continent asiatique par le **mécanisme de la subduction**, faisant disparaître petit à petit l'océan Indien séparant l'Inde du reste de l'Asie.

- Cependant la partie continentale de la plaque plus épaisse (Inde) ne peut pas passer sous le continent asiatique. Il y a collision entre l'Inde et l'Asie, ce qui entraîne la formation d'une chaîne de montagne (l'Himalaya).

3°) Pendant les 30 millions d'années, la vitesse de rapprochement était 10cm/an qui correspond au vitesse de **subduction** c'est-à-dire que la plaque océanique passe sous la plaque asiatique. Puis lorsque les 2 continents (Inde et Asie) entrent en collision la vitesse du rapprochement diminue et devient 5cm /an seulement donc le phénomène de subduction se déroule plus rapidement que le phénomène de collision.

Exercice N°12 :

1°)

a- Wegener a remarqué en 1910 une grande ressemblance des formes de côte de part et d'autre de l'atlantique .

b- IL a proposé qu'au Mésozoïque (-250 MA) tous les continents ont été rassemblés (parmi eux l'Afrique et l'Amérique du Sud) en un super continent appelé : la **Pangée** entouré d'un énorme océan appelé : le **Téthys** .

2°)

* **A l'âge (-250 MA)** tous les continents étaient rassemblés en un seul: la Pangée.

* A la fin du Primaire (-200 M.A) , la Pangée s'est fragmentée en deux continents:

- la **LAURASIA** au Nord (Amérique du Nord + Eurasie)

- le **GONDWANA** au Sud (Amérique du Sud + Afrique + Australie + Antarctique + Inde)

* L'ouverture de l'Atlantique a débuté il y a 135 M.A séparant l'Amérique du Sud et l'Afrique. Les continents se sont déplacés peu à peu. L'Afrique est entrée en collision avec l'Eurasie du Nord.

Pendant ce temps, l'Inde s'est déplacé vers l'Asie avec laquelle elle entrait en collision il y a 30 Ma, pour finalement s'y souder.

* Au début du Tertiaire (Éocène), il y a **40 Ma**, l'océan Atlantique était véritablement individualisé.

* Finalement la poursuite de tous ces mouvements de fragmentation a conduit à la configuration actuelle des continents (**5 continents = Afrique , Amérique , Europe , Australie et l'Asie**) et des plaques lithosphériques.

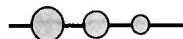
3°) Pour valider sa théorie Wegener a donné plusieurs arguments parmi eux :

* **Arguments paléontologiques** : les mêmes fossiles se trouvant en Afrique et l'Amérique du sud séparés par un bassin marin profond .**Exemples** : Mésosaurus et Cynognathus

* **Arguments géologiques** : Des ressemblances entre les roches de part et d'autre de l'atlantique.

Exemples : plateau de Gneiss Africain ressemble à celui du Brésil.

* **Arguments géologiques** : les mêmes formes de côtes de l'Afrique et l'Amérique du sud.



CHAPITRE - 2 -

L'EVOLUTION BIOLOGIQUE

L'ESSENTIEL DU COURS

Introduction : La diversité des êtres vivants actuels (quelques millions d'espèces) est considérable . Ce pendant 2 théories se sont opposées pour expliquer cette biodiversité :

***Théorie fixiste :** qui croit que chaque espèce vivante actuelle provient d'une création à part .

***Théorie évolutionniste de Darwin :** ou toutes les espèces dérivent les unes des autres à partir d'un ancêtre commun par des mécanismes de mutations et sélection naturelle .

I/ La théorie de l'évolution :

L'existence de ressemblance entre les différentes formes vivantes a amené les biologistes à penser que « **tous les êtres vivants actuels ou disparus dérivent les uns des autres en se diversifiant et dérivent tous d'une espèce originelle appelée ancêtre commun** »

C'est la théorie évolutive de Darwin qui s'oppose à théorie fixiste.

II/ Les arguments en faveur de l'évolution :

1°) Les arguments paléontologiques : Ainsi, la paléontologie, qui est la science qui étudie les fossiles, a laissé dire que l'évolution fait naître les formes complexes à partir des formes simples.

a- Succession des grands groupes d'êtres vivants au cours des temps géologiques :

Age absolu en millions d'années		Périodes		Evènements biologiques	
1,8		ERE QUATERNAIRE			
65	50	ERE TERTIAIRE	Pliocène Miocène Oligocène Eocène	* Apparition des hominidés (-3) * Epanouissement des mammifères. *Extinction de nombreux reptiles.	
	100		ERE SECONDAIRE	Crétacé	*Premiers oiseaux (- 150)
	150	Jurassique		*Premiers mammifères (- 200)	
	200	Trias			
245	250	ERE PRIMAIRE	Permien	*Premiers reptiles (- 300)	
300	Carbonifères		*Premiers amphibiens (- 360)		
350	Dévonien		*Premiers poissons (- 450)		
400	Silurien		*Premiers végétaux terrestres.		
450	Ordovicien				
500	cambrien				
530	550	PRECAMBRIEN		*Invertébrés à coquilles (- 550)	
	600		*Premiers invertébrés à corps mou (- 670)		
	650				
	1000		*Premières cellules eucaryotes		
	1500				
	2000		*Début de l'atmosphère oxygénée		
	2500				
	3000		*Premiers procaryotes photosynthétiques		
	3500		*Apparition des procaryotes anaérobies		
	4600		NAISSANCE DE A TERRE		

❖ **Commentaire :**

*La terre est âgée de 4,6 milliards d'années.

*La vie a commencée depuis 3,5 milliards d'années avec les procaryotes anaérobies qui semblent être les 1^{ers} êtres vivants.

*Les formes vivantes sont apparues les unes après les autres dans un sens de complexification croissante : les procaryotes avant les eucaryotes, les unicellulaires avant les pluricellulaires, les invertébrés avant les vertébrés et ainsi de suite jusqu'à l'homme au sommet de cette complexification.

*Dans le groupe des vertébrés, les formes aquatiques sont apparues avant les formes terrestres : poissons puis amphibiens, puis reptiles ensuite les mammifères et enfin les oiseaux.

❖ **Explication probable :**

* La succession des espèces suggère une filiation entre elles.

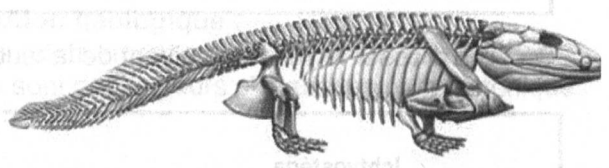
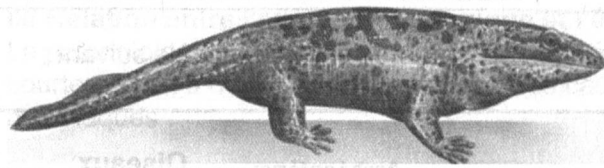
*En passant des formes anciennes aux formes récentes , on assiste à une complexification des structures et des fonctions .

*L'ancêtre commun de tous les êtres vivants serait une espèce aquatique .

b- Existence des formes intermédiaires :

Les études paléontologiques montrent l'existence de certaines fossiles de vertébrés comme formes intermédiaires.

Exemple 1 : *Ichtyostéga* : fossile célèbre, âgé de 360 millions d'années (au Dévonien).

**Caractères de poissons :**

- ✓ Nageoire caudale réduite .
- ✓ Trace de ligne latérale (Organe sensoriel)

Caractères des Amphibiens :

- ✓ des narines internes, montrant que cet animal avait une respiration pulmonaire
- ✓ deux paires de pattes : il s'agit d'un animal tétrapode.

L' *Ichtyostéga* présente des caractères de poissons et des caractères d'amphibiens .Cet animal fossile est une forme intermédiaire entre ces deux classes .
c'est un indice de lien de parenté (ou filiation) entre ces deux classes . L'*Ichtyostéga* est considéré comme un ancêtre commun probable de tous les tétrapodes .

Exemple 2 : *Archéoptéryx* : fossile de transition, âgé de 150 millions d'années (Jurassique).

❖ **Caractères d'oiseaux :**

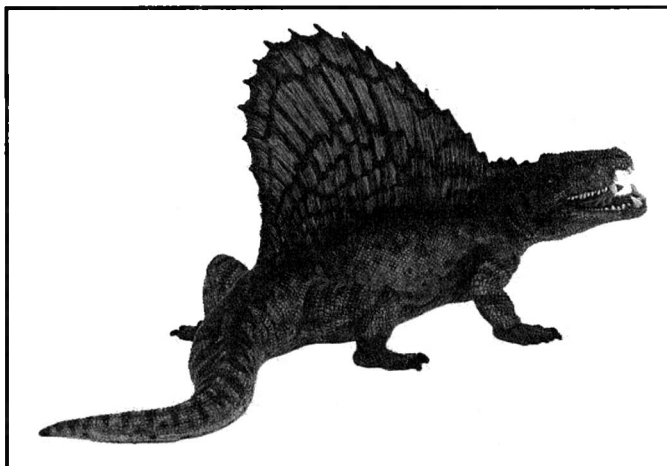
- *le corps est recouvert de plumes,
- *des ailes se terminant par trois doigts libres avec des griffes .
- *à l'extrémité de la patte, quatre doigts, l'un des doigts n'a pas la même direction que les autres.

❖ **Caractères de reptiles :**

- *un bec avec des dents coniques,
- *une longue queue soutenue par des vertèbres,

L'Archéoptéryx est considéré comme le premier vertébrés volant (ancêtre commun des oiseaux) .IL présente des caractères de reptiles et des caractères d'oiseaux . L'Archéoptéryx est considéré comme une forme intermédiaire entre ces deux classes Donc c'est un indice de lien de parenté (filiation) entre ces deux classes .L'Archéoptéryx est un reptile volant.

Exemple 3 : Diméetrodon :

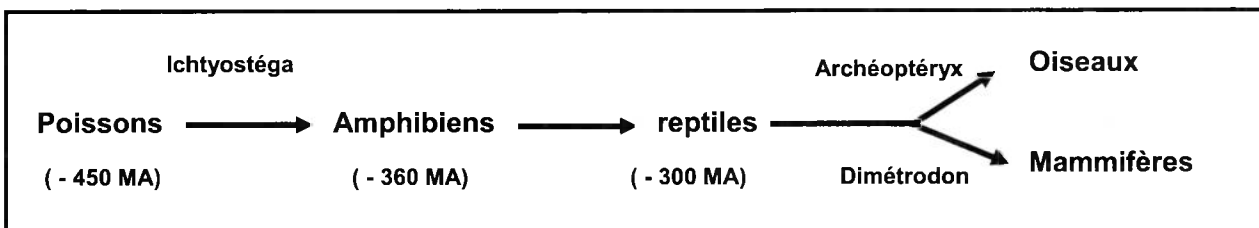


Diméetrodon :

reptile mammalien primitif considéré comme l'ancêtre des mammifères . il présente des caractères de reptiles et des caractères de mammifères :

- * dents différenciées.
- * voile supportée par des longues épines pour régulariser la température du corps (homéothermie des mammifères)
- * pattes courtes
- * corps recouvert des écailles .

On peut dresser le schéma suivant de la succession des vertébrés selon le modèle suivant :



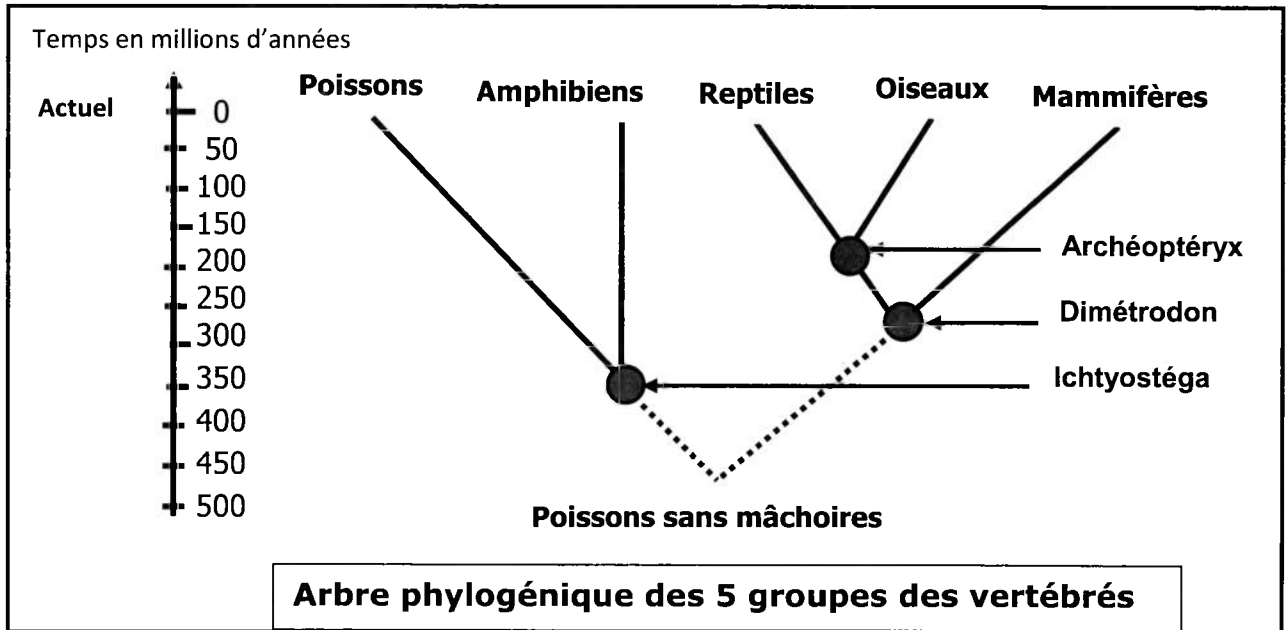
*La présence des formes intermédiaires telles que **Ichtyostéga** , **Archéoptéryx** et **Diméetrodon**. montrent :

- qu'il existe une filiation = un lien de parenté entre les formes successives.
- que les formes vivantes proviennent les unes des autres par transformations progressives leur organisation et ceci est en faveur de l'idée d'évolution.

*De nombreux événements géologiques (volcanisme, séismes, dérive des continents...) ont modifié les milieux de vie des organismes vivants et ont ainsi contribué à l'évolution biologique.

Les données paléontologiques ont permis l'établissement de la phylogénie des vertébrés

Définition : La phylogénie ou arbre phylogénétique est une représentation qui montre les liens de parenté(ou relation phylogénétique ou filiation) entre les différents groupes et espèces d'êtres vivants et leur évolution, au cours des temps géologiques, à partir d'un même ancêtre commun.



III/ Relation entre l'évolution biologique et l'évolution géologique :

La paléontologie a permis de constater des périodes relativement stables séparées de périodes courtes où on a des crises biologiques . Les causes sont des facteurs climatiques et la tectonique des plaques .

1°) Relation entre le déplacement des continents et l'évolution biologique :

La dérive des continents (liée à la tectonique des plaques) au cours de l'ère primaire conduit au regroupement de certains continents : exemple : l'Amérique du nord et l'Europe se sont rapprochés jusqu'à ce qu'ils entrent en collision . Au Dévonien les chaines de montagnes issus de cette collision sont soumises à une forte érosion en donnant naissance à la formation des grès d'où la formation d'un continent de grande surface « vieux grès rouges »qui entraîne l'installation des milieux écologiques nouveaux c'est-à-dire de nouvelles espèces (biodiversité) qui s'installent .

2°) Conséquence de l'évolution de l'environnement sur les êtres vivants :

La régression , au Dévonien des milieux aquatiques (océans, mers) au profit des terrains exondés d'où le passage progressif des formes aquatiques (Dipneustes , Crossoptérygiens , Ichtyostéga) aux formes terrestres (sortie des eaux) d'où la survie et le développement des formes les plus aptes à survivre sur terre ferme c'est ainsi que les vertébrés terrestres ont envahie peu à peu des continents.

3°) La disparition des Dinosaures :

Au moment de l'éclatement du Gondwana (-130M.A) , la chute de météorite et le volcanisme intense (climat très chaud) à la limite du crétacé (ère tertiaire) ont favorisés l'extinction des Dinosaures (c'est la période de crise) .

EXERCICES

Exercice N°1 :

Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°/ L'évolution biologique est :

- a- Une théorie qui explique la naissance du globe terrestre .
- b- Indépendante de l'évolution du globe terrestre.
- c- Etroitement liée à l'évolution géologique au niveau du globe terrestre.
- d- Une théorie qui s'oppose au fixisme.

2°/ Ichtyostéga est :

- a- Un fossile qui date de l'ère secondaire.
- b- Un fossile qui a des poumons.
- c- Une forme intermédiaire entre les poissons et les reptiles.
- d- L'ancêtre commun des tétrapodes terrestres.

3°/ Au cours des temps géologiques, les groupes de vertébrés sont apparus dans l'ordre suivant :

- a- Reptiles - batraciens - poissons - mammifères - oiseaux.
- b- Poissons - batraciens - oiseaux - reptiles - mammifères.
- c- Oiseaux - mammifères - reptiles - batraciens - poissons.
- d- Poissons - batraciens - reptiles - oiseaux - mammifères.

4°/ Au cours des temps géologiques , le premier groupe de vertébrés apparu est celui des :

- a- oiseaux.
- b- reptiles.
- c- poissons.
- d- Mammifères.

5°/ deux organes homologues chez deux espèces différentes de vertébrés :

- a- assurent la même fonction.
- b- ont la même origine évolutive .
- c- plaident en faveur de la théorie de l'évolution.
- d- ont des plans d'organisation différents.

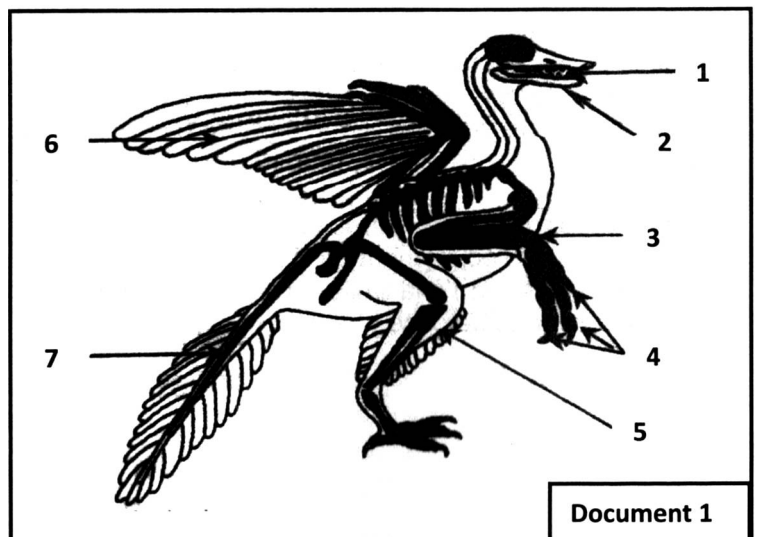
Exercice N°2 :

Le document 1 représente le schéma de reconstitution d'un animal fossile .

1°) Nommez cet animal .

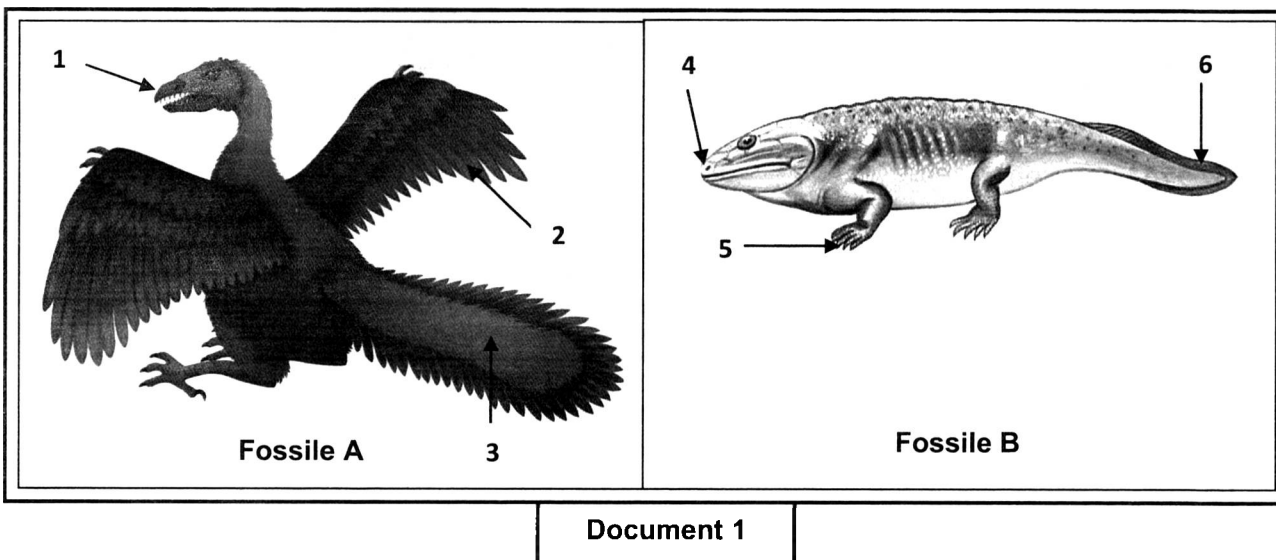
2°) Annotez ce document en reportant les numéros correspondants sur votre copie .

3°) Déduisez à partir de l'étude des caractères de ce fossile , une argumentation en faveur de la théorie de l'évolution biologique



Exercice N°3 :

Les études paléontologiques ont montré l'existence de fossiles particuliers. Les schémas du document 1 montrent une reconstitution de deux fossiles **A** et **B**.

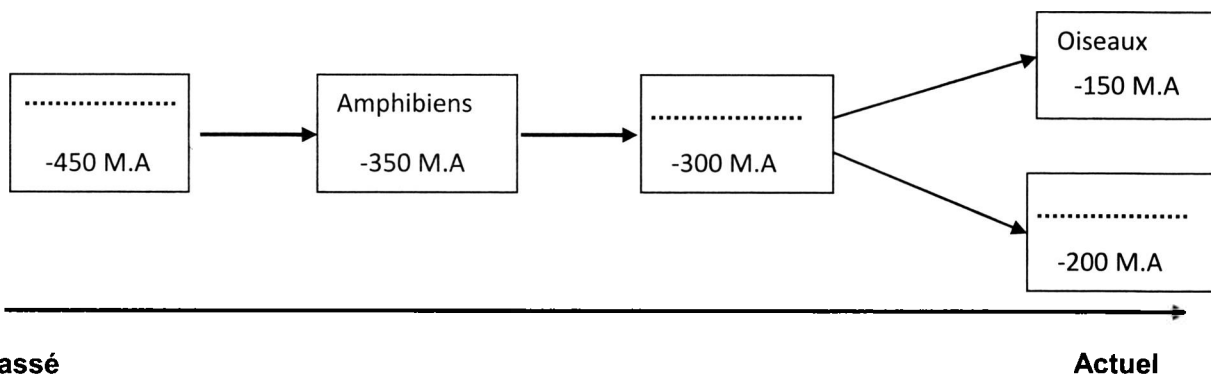


1°) Nommez les deux fossiles A et B.

2°) Annotez ce document en reportant les numéros correspondants sur votre copie.

3°) Précisez l'importance paléontologique des deux fossiles A et B dans l'évolution des vertébrés.

4°) La figure suivante représente, de façon incomplète, l'ordre de succession des vertébrés au cours des temps géologiques (exprimés en millions d'années ou MA).

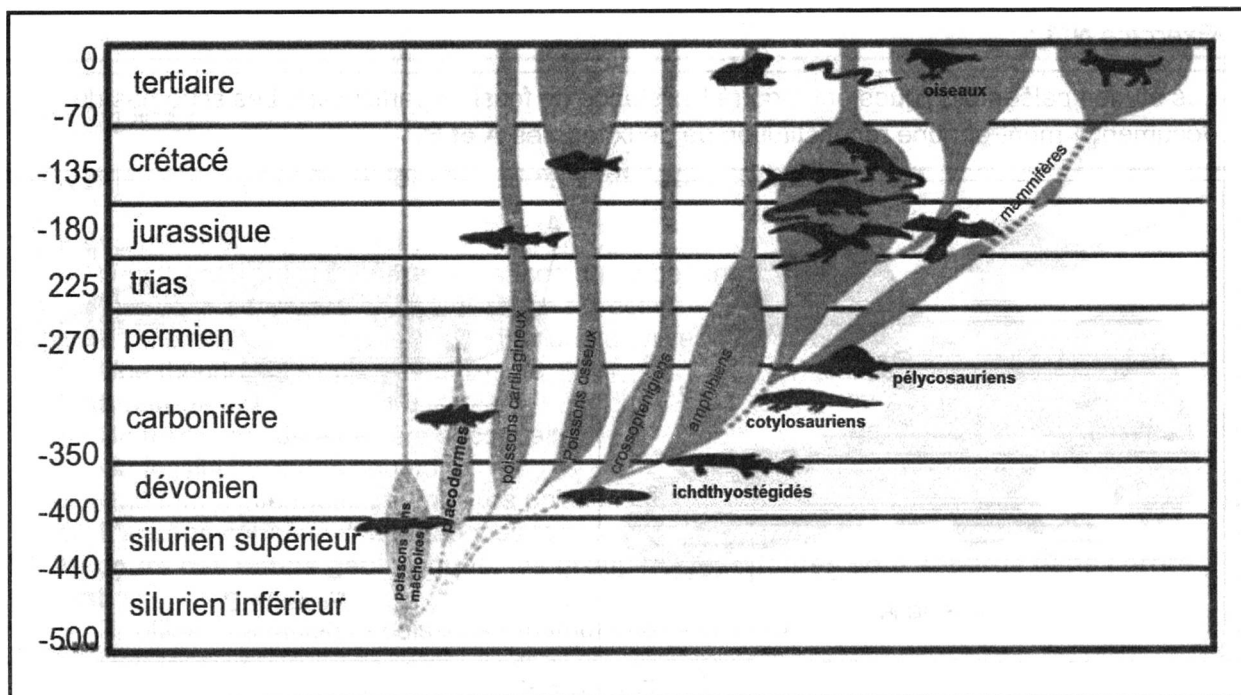


a- Reportez sur votre copie cette figure et complétez-la par les groupes de vertébrés manquants.

b- Situez chronologiquement les deux fossiles **A** et **B** sur la même figure.

Exercice N°4 :

Parmi les arguments qui plaident en faveur de l'évolution du monde vivant, figurent les données de la paléontologie et les données de la biologie moléculaire. Le document 1 présente quelques formes de vertébrés actuels et fossiles.

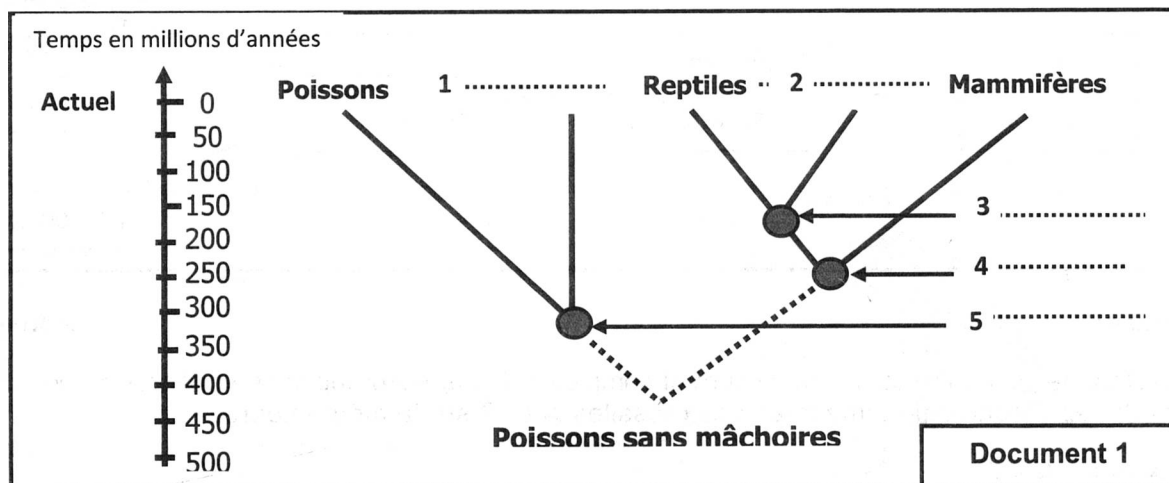


Document 1

En vous basant sur ce document, expliquez en quoi les données de la paléontologie permettent de retracer l'histoire évolutive des vertébrés. Conclure ?

Exercice N°5 :

Le document 1 suivant représente l'arbre phylogénique des 5 groupes des vertébrés .



1°) Définir le mot souligné .

2°) Complétez l'arbre phylogénique du document 1 .(à remettre sur votre copie)

3°) Analyser ce document afin de dégager les informations qui expliquent la théorie de l'évolution .

CORRECTION

Exercice N°1 :

1	2	3	4	5
c- d	b - d	d	c	b - c

Exercice N°2 :

1°) Cette forme fossile : c'est l'Archéoptéryx .

2°)

1	2	3	4	5	6	7
Dents	Bec	Membre antérieur	Doigts avec des griffes	Membre postérieur	Ailes avec plumes	Queue avec vertèbres

3°)

l'Archéoptéryx était un animal composite. Vieux de 150 millions d'années, il présente :

***Des caractères de Reptile :** bec avec des dents, une longue queue soutenue par des vertébrés comme le lézard, des doigts munis de griffes pour s'accrocher aux arbres...

***Des caractères d'Oiseaux** : des ailes, des plumes et une clavicule en fourchette. Archéoptéryx est le premier « oiseau » apparu . IL témoigne de la parenté (filiation) entre les reptiles et les oiseaux, ainsi que de l'évolution progressive de la lignée des oiseaux à partir d'une souche reptilienne.

L'archéoptéryx et d'autres fossiles de formes intermédiaires témoignent de l'évolution continue et graduelle des formes vivantes.

Exercice N°3 :

1°) * Fossile A : l'Archéoptéryx

***Fossile B : Ichtyostéga**

2°)

1	2	3	4	5	6
Bec avec des dents	Aile avec des plumes	queue	Narines	Patte	Nageoire caudale

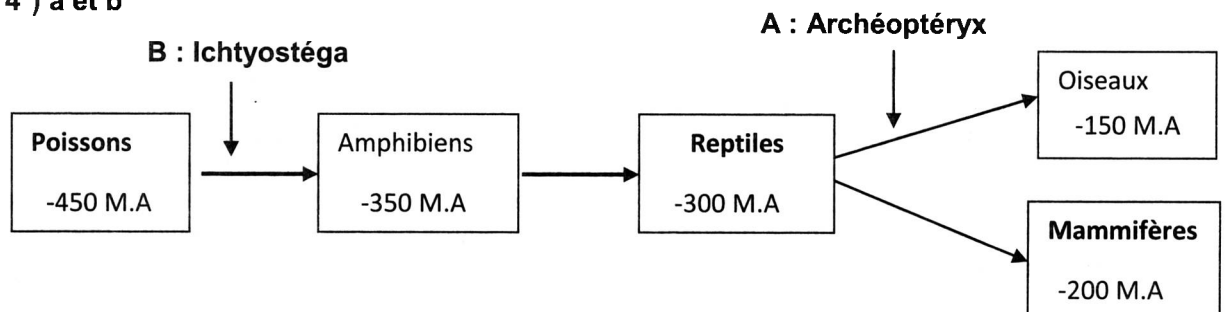
3°)

L' **Ichtyostéga** présente des caractères de poissons et des caractère d'amphibiens .Cet animal fossile est une forme intermédiaire entre ces deux classes .

L'Archéoptéryx présente des caractères de reptiles et des caractères d'oiseaux . Cet animal est considéré comme une forme intermédiaire entre ces deux classes.

Les formes intermédiaires témoignent des transformations graduelles des formes vivantes et permettent ainsi d'établir une filiation entre les différents groupes de vertébrés. Ces fossiles sont des arguments paléontologiques en faveur de l'évolution biologique.

4°) a et b



Exercice N°4 :**❖ Exploitation des données paléontologiques :**

Le document 1 montre l'apparition et le développement des grands groupes de vertébrés au cours des temps géologiques :

*Les premiers vertébrés ne sont apparus que depuis 500 millions d'années (3,5 millions d'années après la formation de la planète Terre).

*les différentes classes ne sont pas apparues toutes en même temps, mais sont succédées au cours des temps comme l'attestent les dates des plus anciens fossiles de chaque classe.

***Les poissons**, apparaissent les premiers à l'ère primaire dans le milieu aquatique. Ils sont suivis par les **Amphibiens** (-350 MA).

*les **Reptiles** ont conquis le milieu terrestre à l'ère secondaire et enfin les **mammifères** et les **Oiseaux**, apparus respectivement à -200 et -150 M.A ne s'épanouissent et ne se diversifient qu'après l'effondrement des reptiles (- 65 MA).

*Plusieurs espèces dans chaque lignée se sont éteintes sans descendance Placodermes, les dinosaures).

- Certaines créatures, aujourd'hui disparues, présentaient une organisme intermédiaire entre 2 classes des Vertébrés (Ichtyostéga, intermédiaire entre Poissons et Amphibiens et l'Archéoptéryx entre Reptiles et Oiseaux .

❖ Conclusion :

Les informations paléontologiques nous révèlent qu'il y a eu un **constant renouvellement des vertébrés** au cours de l'histoire de la Terre.

–Les nouvelles espèces apparues sont de plus en plus diversifiées.

– Leur organisation et leur **fonctionnement** s'est complexifié pour meilleure adaptation (passage du milieu aquatique au milieu terrestre Les **vertébrés auraient évolué** par acquisition de nouvelles structures.

–Les fossiles de type intermédiaire témoignent de la **filiation** entre certaines espèces qui auraient dérivé d'une **même espèce ancestrale** transformations progressives de leur structure.

Le premier vertébré étant apparu dans l'eau, cela suggère que l'**ancêtre commun** des vertébrés était **aquatique**.

Exercice N°5 :

1°) L'arbre phylogénétique est une représentation qui montre les liens de parenté(ou relation phylogénétique ou filiation) entre les différents groupes et espèces d'êtres vivants et leur évolution, au cours des temps géologique, à partir d'un même ancêtre commun.

2°)

1	2	3	4	5
Amphibiens	Oiseaux	Archéoptéryx	Dimétronon	Ichtyostéga

3°) IL existe des formes intermédiaires qui possèdent des caractères de l'un et de l'autre groupe entre lesquels elles se situent tel que : **ichtyostéga** : forme intermédiaire entre les poissons et les Amphibiens , **Archéoptéryx** : forme intermédiaire entre les reptiles et les oiseaux

Les formes intermédiaires témoignent d'une filiation ou lien de parenté entre les classes successives des vertébrés et donc l'existence d'un ancêtre commun et permettent de conclure que les différentes formes des vertébrés dérivent les uns des autres par des transformations graduelles de leur organisation .



DEVOIRS

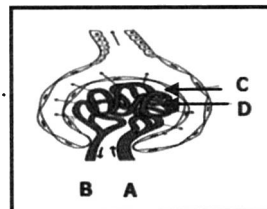
DUREE : 2 Heures

EPREUVE -1-

PREMIERE PARTIE (8 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)**Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :****1°/ La représentation schématique illustrée par le document ci-contre est un corpuscule rénal :**

- a- où le liquide C correspond au filtrat glomérulaire.
- b- où le liquide D correspond au liquide de la capsule de Bowman.
- c- irrigué par l'artériole A donnant naissance aux capillaires péri tubulaires.
- d- irrigué par l'artériole B donnant naissance aux capillaires péri tubulaires.

**2°/ Le document ci-contre représente l'évolution de la quantité de glucose :**

- a- réabsorbé par le tubule pour la courbe a.
- b- réabsorbé par le tubule pour la courbe b.
- c- filtré par le glomérule pour la courbe a.
- d- éliminé par l'urine pour la courbe b.

3°/ On fait une perfusion d'une solution très salée . Quelles sont les conséquences observables une heure après ?

- a- augmentation de la diurèse.
- b- diminution de la diurèse.
- c- augmentation de la pression osmotique de l'urine.
- d- diminution de la pression osmotique de l'urine.

4°/ La filtration glomérulaire :

- a- entraîne la formation de l'urine primitive
- b- entraîne la formation de l'urine définitive .
- c- laisse passer tous les constituants du plasma .
- d- se produit au niveau du tubule .

5°/ La lipolyse et la protéolyse:

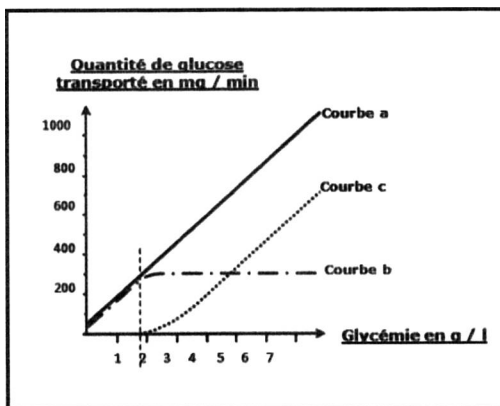
- a- sont stimulées par le glucagon.
- b- sont stimulées par l'insuline.
- c- s'effectuent dans la cellule hépatique.
- d- précèdent la fonction de néoglucogénèse.

6°/ L'insuline :

- a- augmente la perméabilité cellulaire au glucose.
- b- inhibe la lipogénèse .
- c- favorise la synthèse des lipides à partir du glucose dans les cellules adipeuses .
- d- ingérée, elle est capable de corriger l'hyperglycémie de tout genre .

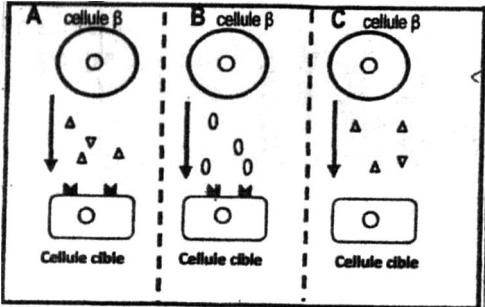
7°/ Dans la régulation de la glycémie :

- a- les cellules des îlots de langerhans détectent les variations du taux plasmatique du glucose.
- b- les cellules β sécrètent l'insuline en cas d'hypoglycémie.
- c- le muscle mobilise ses réserves de glycogène pour satisfaire les besoins des autres organes en cas d'hyperglycémie,
- d- le foie mobilise ses réserves de glycogène pour satisfaire les besoins des autres organes en cas d'hypoglycémie



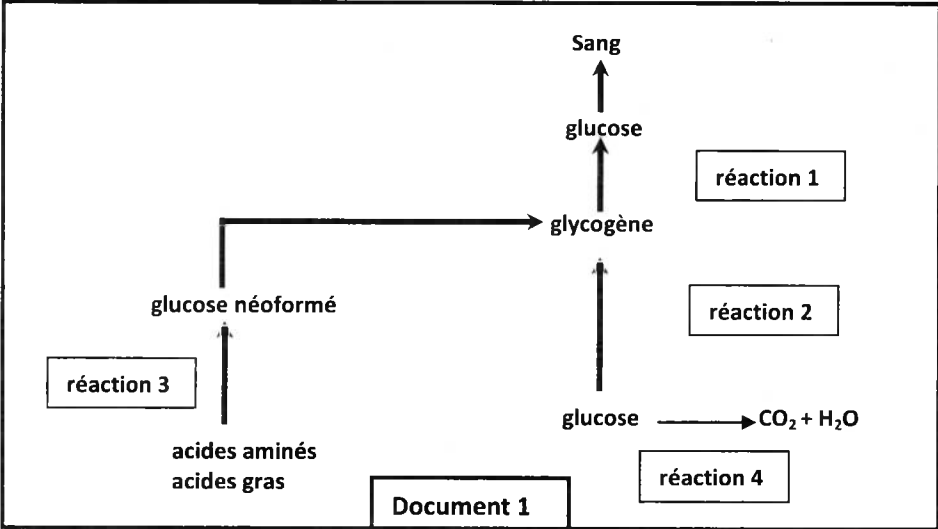
8°/ Le document ci-contre traduit le mode d'action de l'insuline sur les cellules cibles et deux causes possibles du diabète: B et C

- a- les deux types de diabètes B et C sont des DID (diabète type 1)
- b- le diabète B est dû à une insuline anormale.
- c- le diabète C est un DNID (type 2)
- d- chez les deux types de diabètes il peut y avoir augmentation de la perméabilité au glucose des cellules cibles.



Exercice n°2 : QROC (4 points)

Le document 1 représente des fonctions ayant lieu dans un organe impliqué dans la régulation de la glycémie.



Compléter le tableau suivant :

Réaction	Nom de la réaction	Cellules où se déroule la réaction	Conditions qui déclenchent la réaction
Réaction 1			
Réaction 2			
Réaction 3			
Réaction 4			

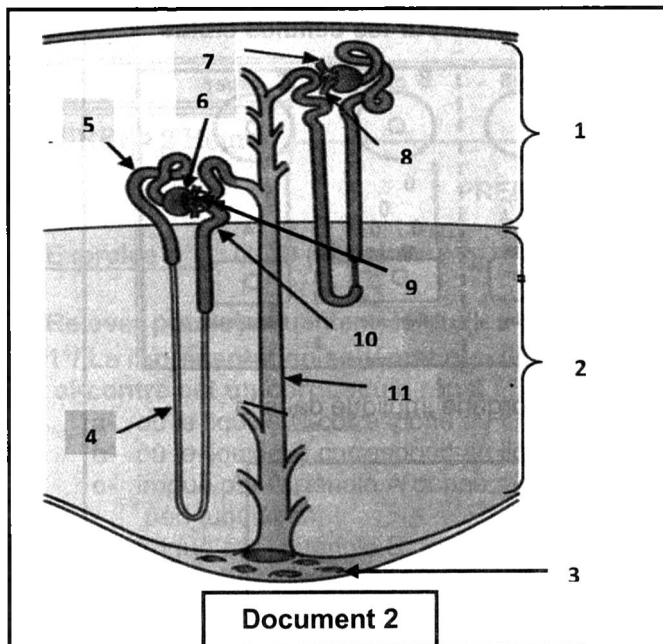
DEUXIEME PARTIE (12 points)

Exercice n°1 : (4 points)

On se propose d'étudier le rôle du rein dans le maintien de la constance du milieu intérieur.
1°) Le document 2 suivant est un schéma détaillé d'une portion du rein localisant deux unités structurales.

Question : Annoter le document 2 en reportant les numéros sur la copie.

2°) L'analyse des liquides, prélevés au niveau des zones 6 , 9 et 11 (voir document 2) donne les résultats figurant dans le tableau du document 3 suivant :



Document 2

	Composition en g . L. ⁻¹		
Constituant	Liquide 1	Liquide 2	Liquide 3
Protéines	0	70	0
Glucose	1	1	0
Sodium	3,3	3,3	5
urée	0,3	0,3	20

Document 3

Question : Par un raisonnement logique, identifier les liquides (1, 2 et 3) et attribuer à chacun d'eux la zone correspondante de prélèvement. (6, 9 et 11)

Exercice n°2 : (8 points)

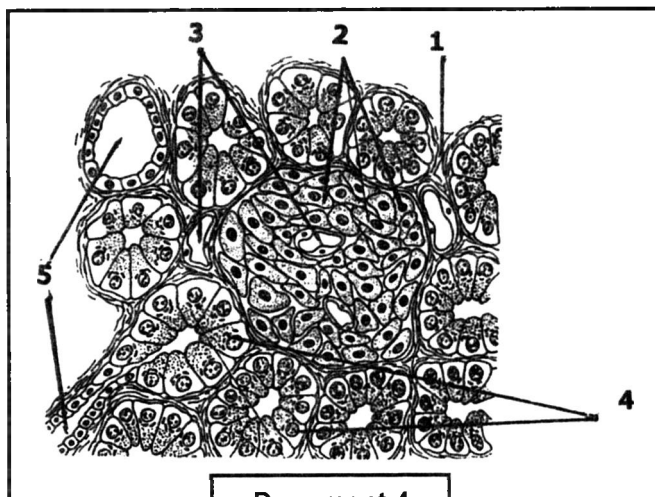
On se propose d'étudier quelques aspects de la régulation de la glycémie chez l'homme .

1°) Le document 4 représente une coupe histologique du pancréas .

a- Annotez ce document en reportant sur votre copie les numéros indiqués et les noms correspondants.

b- Précisez, tout en justifiant, la structure pancréatique intervenant dans la fonction endocrine du pancréas.

2°) On injecte une forte dose d'une hormone pancréatique X à un chien à jeun. Par la suite, on dose sa glycémie ainsi le taux sanguin d'une hormone pancréatique Y , les résultats sont représentés par les courbes 1 et 2 du document 5 suivant :

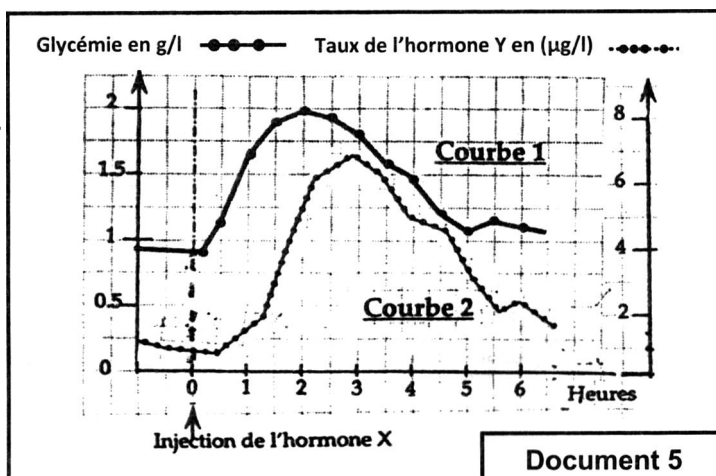


Document 4

a- Analysez la courbe 1 afin de déduire, l'effet de l'hormone X sur la glycémie, son nom et son origine.

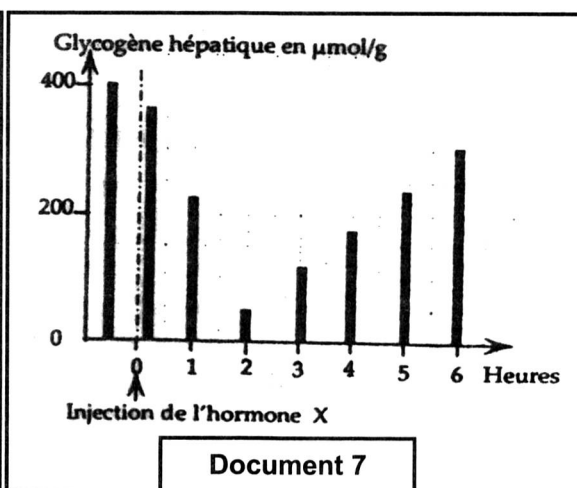
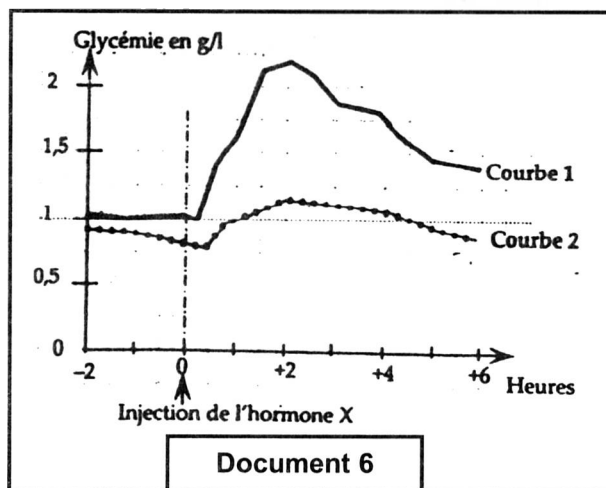
b- Mettez en relation les variations représentées par les courbes, 1 et 2 et expliquez-les,

c- En déduire le nom de l'hormone Y, son effet sur la glycémie et son origine.



Document 5

3°) Afin de dégager les effets de cette hormone pancréatique X au niveau du foie, on l'injecte chez un chien normal (courbe n°1) et chez un chien ayant épuisé ses réserves de glycogène hépatique par un jeun de 96 heures (courbe n°2). Le document 6 montre les deux courbes. Le document 7 montre par ailleurs, l'évolution du taux du glycogène hépatique chez le chien normal.



- Comparez les deux courbes du document 6.
- Mettez en relation la courbe 1 du document 6 et le document 7. Que peut-on déduire ?
- Expliquez, à partir de vos connaissances l'allure de la courbe 2 (doc.6) suite à l'injection de cette hormone X. En déduire un autre effet de cette hormone X.

0,75
1,25
1,25

DUREE : 2 Heures

EPREUVE -2 -

PREMIERE PARTIE (8 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)

Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°/ Le milieu intérieur est l'ensemble :

- a- des liquides extracellulaires.
- b- des liquides intracellulaires.
- c- des liquides intra et extracellulaires.
- d- du plasma et de la lymphe.

2°/ Le seuil d'élimination du glucose est :

- a- la quantité de glucose éliminé en cas d'excès .
- b- la concentration du glucose de l'urine définitive.
- c- la glycémie à partir de laquelle le glucose est éliminé dans les urines .
- d- variable de 0,8 à 1,2 g/l.

3°/ Le foie intervient dans la régulation de la glycémie en :

- a- stockant le glucose en excès sous forme de glycogène.
- b- libérant du glucose dans le sang en cas d'hypoglycémie.
- c- sécrétant des enzymes .
- d- sécrétant des hormones .

4°/ L'ablation du pancréas chez un animal entraine :

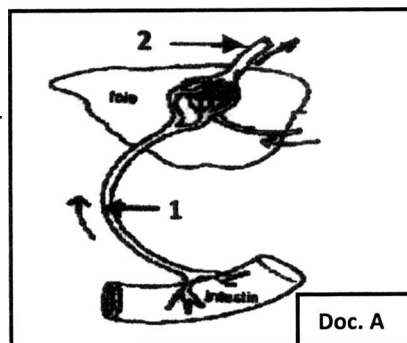
- a- une hypoglycémie.
- b- un diabète.
- c- des troubles digestifs.
- d- une augmentation du taux de glycogène hépatique.

5°/ Les cellules hépatiques possèdent :

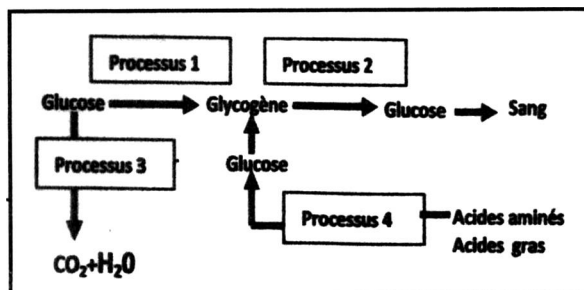
- a- uniquement des récepteurs pour l'insuline.
- b- des récepteurs communs pour l'insuline pour le glucagon.
- c- uniquement des récepteurs pour le glucagon.
- d- des récepteurs pour l'insuline et d'autres pour le glucagon.

6°/ Le taux de glucose sanguin de l'élément 1 (doc.A) :

- a- est toujours égal à celui de l'élément 2 .
- b- augmente à la suite d'un repas riche en glucides.
- c- est constant tout au long de la journée.
- d- est toujours moins élevé que celui de l'élément 2 .

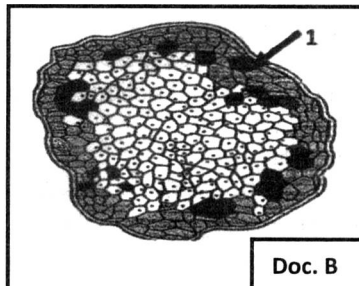
**7°/ Le document ci-contre présente un ensemble de processus métaboliques qui se produisent dans des cellules de l'organisme sous l'effet des hormones pancréatiques.**

- a- le processus 1 est appelé la glycogénolyse .
- b- le processus 2 est activé par le glucagon .
- c- le processus 4 est appelé glycogénogénèse .
- d- le processus 3 est activé par l'insuline .



7°/ La destruction des cellules 1 (doc.B) entraine :

- a- une hypoglycémie.
- b- une hyperglycémie.
- c- des troubles digestifs et une hyperglycémie.
- d- Une diminution du taux de glucose dans le sang.



Exercice n°2 : QROC (4 points)

Le schéma suivant du document 1 représente les compartiments liquidiens du corps humain et indique les principaux échanges entre ces compartiments.

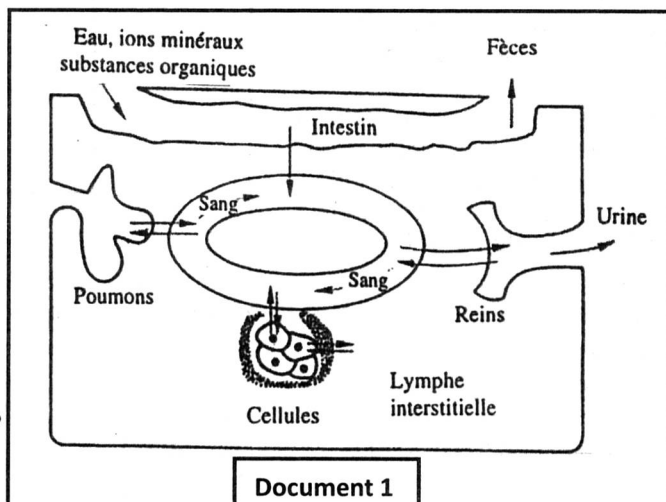
1°) Qu'appelle-t-on milieu intérieur ?

2°) A partir du document 1 et vos connaissances , indiquer les principaux rôles du sang .

3°)

a-Qu'est-ce qu'une constante biologique?

b- citez deux constantes biologiques qui caractérisent le milieu intérieur ainsi que leurs variations et leurs conséquences (sous forme d'un tableau) .



DEUXIEME PARTIE (12 points)

Exercice n°1 : (4 points)

L'excrétion urinaire permet à l'organisme de se débarrasser des déchets produits par les organes. Ces déchets sont transportés par le sang vers les reins pour être éliminés sous forme d'urine. Pour déterminer le rôle des reins, la composition du sang qui entre dans le rein et celle du sang qui en sort ainsi que celle de l'urine sont étudiées chez un individu sain. Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau ci-dessous :

Constituants (g/L)	Sang entrant dans le rein	Sang sortant du rein	Urine
Eau	920	900	950
Protéines	80	80	0
Urée	0,3	0,2	20

1°) Dégager du tableau les constituants de l'urine.

2°)

a- Comparer le taux de l'urée dans le sang entrant dans le rein à celui du sang sortant du rein.

b- Comparer le taux de l'urée dans le sang entrant dans le rein à celui dans l'urine.

c- Que peut-on conclure concernant le rôle du rein ?

3°) Montrer, en se référant au tableau, que les reins n'éliminent pas les protéines du sang.

4°) Justifier, en se référant au tableau, l'affirmation suivante :

« l'excès de l'eau est éliminé du sang dans l'urine »

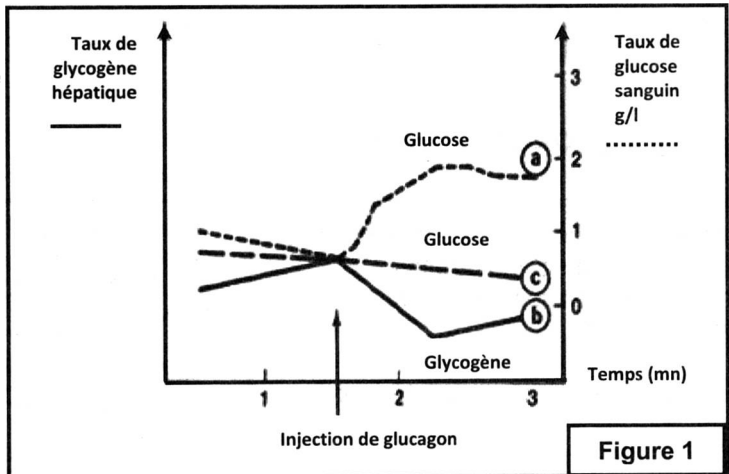
Exercice n°2 : (8 points)

Afin d'étudier le mode d'action de deux substance extraites du pancréas on réalise les examens suivants :

❖ Examen 1 :

On effectue des dosages de glucose sanguin et de glycogène hépatique chez un chien normal dans le sang duquel on a injecté du glucagon , les courbes (a) et (b) de la figure 1 traduisent les variations de ces taux en fonction du temps.

La courbe (c) représente l'évolution du taux de glucose sanguin après l'injection du glucagon à un chien dont les réserves de glycogène hépatique ont été épuisées par un jeûne prolongé.



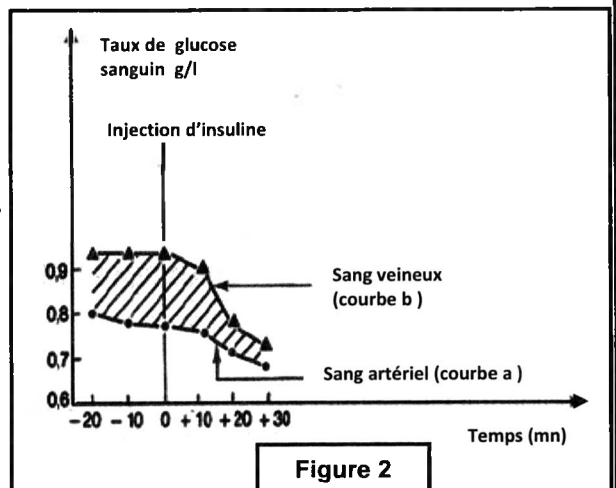
1°) Analyser les courbe de la figure 1 en vue de déduire le rôle et le mode d'action du glucagon ?

❖ Examen 2 :

Chez un chien normal, on mesure en dehors de la période des repas le taux du glucose dans le sang artériel qui arrive au foie et dans le sang veineux qui sort du foie. Le taux du glucose artériel est le même pour le sang qui baigne tous les organes. Ces dosages sont effectués avant et après l'injection d'insuline. Les courbes de la figure 2 traduisent les variations de ces taux en fonction du temps.

2°) a- Quelles informations peut-on tirer quant à l'effet de l'insuline sur la glycémie ?

b- Quelles suppositions vous formulez quant à son mode d'action ?



❖ Examen 3 :

Les dosages du glucose tissulaire et sanguin effectués chez des animaux témoins et chez des animaux traités à l'insuline permettent d'établir le rapport entre le taux de glucose intracellulaire et la glycémie. L'injection d'insuline augmente ce rapport pour tous les tissus considérés.

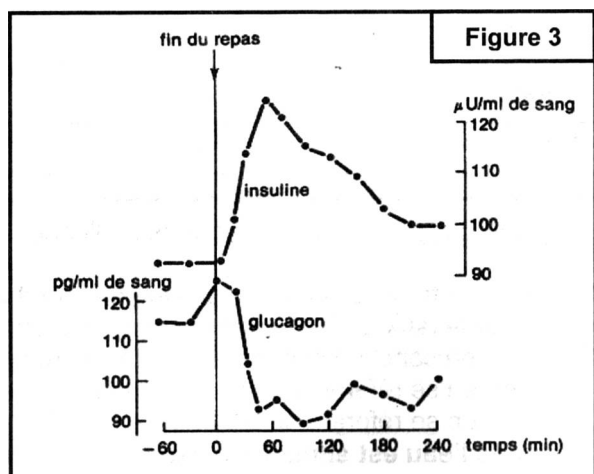
3°) Quelle information supplémentaire apporte ce résultat quant à l'action de l'insuline ?

❖ Examen 4 :

Après un repas riche en glucides, on dose l'insuline et le glucagon plasmatiques. L'évolution de leur taux est représenté par la figure 3.

4°) Dans quelles mesures ces courbes vous permettent d'expliquer la faible augmentation de la glycémie après un repas (utilisez toutes vos conclusions précédentes).

5°) L'ensemble des travaux précédents permet d'affirmer que le glucagon et l'insuline répondent à tous les critères qui permettent de définir une hormone. Montrez-le.



DUREE : 2 Heures

EPREUVE -1-

CORRECTION

PREMIERE PARTIE (8 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)

1	2	3	4	5	6	7	8
a-d	b-c	b-c	a	a-d	a-c	a-d	b-c

Exercice n°2 : QROC (4 points)

Réaction	Nom de la réaction	Cellules où se déroule la réaction	Conditions qui déclenchent la réaction
Réaction 1	Glycogénolyse	*cellules hépatiques *cellules musculaires	*hypoglycémie *activité musculaire
Réaction 2	Glycogénogénèse	*Foie *muscle	*hyperglycémie *après repas
Réaction 3	Néoglucogenèse	*cellules hépatiques	Jeûne prolongée
Réaction 4	Glycolyse	*Foie *muscle *toutes les cellules de l'organisme	Activités physiques et intellectuelles

DEUXIEME PARTIE (12 points)

Exercice n°1 : (4 points)

1°) Schéma légendé d'une portion d'un rein :

1	2	3	4	5	6
Cortex ou zone corticale	Médulla ou zone médullaire	Papille	Anse de Hentlé	Tube contourné proximal	capsule de Bowman
7	8	9	10	11	
Artériole efférente	Artériole afférente	glomérule de malpighie	Tube contourné distal	Tube collecteur	

2°) Le liquide 1 ne contient pas de protéines mais contient tous les autres constituants du liquide 2 avec les mêmes concentrations donc le liquide 1 provient du liquide 2 après filtration glomérulaire (il n' y a de passage des grosses molécules) .

Déduction : le liquide 1 est l'urine primitive ou liquide glomérulaire prélevé de la zone 6 . Le liquide 2 est le plasma prélevé de la zone 9.

En comparant les liquides 1 ,2 et 3 on trouve que :

*le liquide 3 ne contient pas de glucose qui existait dans les liquides 1 et 2.

*les constituants (sodium et urée) existent aussi bien dans les liquide 1,2 que le liquide 3 mais ils sont très concentrés dans le liquide 3.

Déduction :

* il y a eu une réabsorption totale du glucose (retour totale du glucose vers le liquide 2) .

*il y a eu élimination de l'excès ou totale de certains constituants comme sodium et urée (leur passe dans le liquide 3 donc **le liquide 3 est l'urine définitive** .

Exercice n°2 : (8 points)

1°) a-

1	2	3	4	5
Tissu conjonctif	Cellules d'un îlot de langerhans	Capillaires sanguins	Cellules des Acini	Canaux excréteurs

b-

La ligature des capillaires sanguins issus des îlots de langerhans entraine une perturbation de la glycémie (apparition du diabète) donc les cellules α et β déversent leurs produits de sécrétions (hormones pancréatiques) dans le sang : c'est la fonction endocrine du pancréas

2°)

a- Analyse :

L'injection de l'hormone X entraine une augmentation de la glycémie de 0,9g/l à 2 g/l .

Déduction : l'hormone X est une hormone hyper glycérinant =**glucagon** sécrétée par les cellules α des îlots de langerhans .

b-

Lorsque la glycémie augmente , le taux de l'hormone Y augmente aussi et dans ce cas la glycémie revient à sa valeur initiale normale après 5 h donc il y a eu une régulation de la glycémie.

c- L'hormone Y est l'insuline : c'est une hormone hypoglycémiante c-a-d elle fait diminuer la glycémie .L'origine de cette hormone se sont les cellules β des îlots de langerhans .

3°) a-

*Pour un chien normal , l'injection du glucagon entraine une augmentation de la glycémie qui atteint 2g/l après 2 h puis revient à sa valeur initiale normale donc le chien 1 a fait une régulation de la glycémie .

*Pour le chien ayant épuisé ses réserves de glycogène , l'injection de l'hormone X entraine une légère augmentation de la glycémie puis retour à sa valeur initiale normale.

b-

D'après le document 3 l'hormone X assure la diminution du taux du glycogène hépatique et passe de 380 $\mu\text{mol/g}$ à 50 $\mu\text{mol/g}$ en 2 heures .avant de revenir à sa valeur initiale normale après 6 h .donc l'hormone X assure la glycogénolyse hépatique .

c- Pour le chien dont le glycogène est épuisé il n'y a pas d'activation de la glycogénolyse hépatique mais il y a stimulation de la **néoglucogénèse** pour assurer ses besoins en glucose .



DUREE : 2 Heures

EPREUVE -2-

CORRECTION

PREMIERE PARTIE (8 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)

1	2	3	4	5	6	7	8
a-d	c	a-b	b-c	d	b	b-d	a-d

Exercice n°2 : QROC (4 points)

1°)

Le milieu intérieur est constitué par l'ensemble des liquides baignant les cellules de l'organisme .IL comprend le sang , la lymphe canalisée et la lymphe interstitielle .

2°) Le sang est en contact avec le milieu extérieur au niveau de 3 surfaces d'échanges se trouvant dans l'intestin , les poumons et les reins :

*Au cours de la respiration (dans les poumons) le sang permet de prendre l'O₂ pour le distribuer à toutes les cellule de l'organisme et de dégager le CO₂.

*Au niveau de l'intestin le sang transporte les molécules simples (oses , AA , eau , sels ,...) vers les différentes cellules de l'organisme .

*Au niveau des reins ,l'excrétion urinaire permet l'épuration du sang (élimination des déchets), l'élimination d'excès d'eau et sels minéraux du sang .Il y a aussi réabsorption de certains éléments qui passent des tubules vers le sang .

3°) a-

Une constante biologique est un paramètre chimique ou physique du milieu intérieur qui est maintenu plus au moins constant entre 2 valeurs limites .

b-

Constante biologique normale	Perturbation	Conséquences
PH	- acidose : diminution anormale de pH	- diminution de la fonction cardiaque et de la distribution de l'oxygène aux tissus. -troubles respiratoires.
	- alcalose : élévation anormale du pH	- troubles respiratoires. - troubles du système nerveux. - faiblesse musculaire.
Pression artérielle	- hypotension (pression artérielle basse)	- manque d'oxygène et de glucose pour le cœur et le cerveau ce qui favorise le risque de syncope (arrêt cardiaque)
	- Hypertension (pression artérielle élevée)	- risque d'hémorragie cérébrale.

DEUXIEME PARTIE (12 points)

Exercice n°1 : (4 points)

1°) Les constituants de l'urine sont: l'eau et l'urée .

2°)

a- Le taux de l'urée dans le sang entrant dans le rein (0.3 g/L) est supérieur à celui dans le sang sortant du rein (0,2 g/L).

b- Le taux de l'urée dans le sang entrant dans le rein (0.3 g/L) est inférieur à celui dans l'urine (20 g/L).

c- Les reins purifient le sang de l'excès de l'urée et l'élimine dans l'urine.

3°) La concentration des protéines est la même dans le sang entrant et sortant du rein (80g/L), par contre il y a absence de protéines dans l'urine (0g/L), ceci montre que les protéines ne sont pas éliminées par les reins.

4°) La concentration de l'eau dans le sang entrant dans les reins (920g/L) est supérieure à celle dans le sang sortant des reins (900 g/L); alors que cette concentration est la plus grande dans l'urine (950g/L). Ceci montre que les reins éliminent l'excès de l'eau du sang dans l'urine.

Exercice n°2 : (8 points)

1°) L'injection du glucagon entraîne immédiatement une hyperglycémie (courbe a) accompagnée d'une baisse du taux du glycogène hépatique (courbe b), donc le glucagon a un effet hyperglycémiant.

L'injection du glucagon reste sans effet sur la glycémie (courbe c) chez un chien qui a jeûné, qui ne possède donc plus de réserves hépatiques de glycogène. On conclut que le glucagon active la glycogénolyse assurant la transformation du glycogène en glucose.

2°) *Avant l'injection de l'insuline :

- la glycémie est ramenée de 0,8 g/l à 0,92 g/l après le passage du sang à travers le foie. Le foie a corrigé l'hypoglycémie, il est donc un organe régulateur de la glycémie.

- Le sang veineux sortant du foie est à 0,92 g/l alors que le sang artériel revenant au foie est à 0,8g/l, donc le sang a cédé aux organes qu'il a irrigués, une fraction (0,12 g/l) de son glucose circulant.

*L'injection de l'insuline : a entraîné une baisse de la glycémie plus intense au niveau du sang veineux qu'au niveau du sang artériel. Il s'agit d'une substance hypoglycémiante qui pourrait, supposons - le, agir à deux niveaux:

- elle facilite l'entrée et l'utilisation du glucose (glycolyse) par les cellules du corps.
- elle active la transformation du glucose en glycogène (**glycogénogénèse**) au niveau de la cellule hépatique et freine la transformation du glycogène en glucose (glycogénolyse) au niveau de la cellule hépatique.

3°) Soit **R**= glucose intracellulaire/glucose sanguin (glycémie générale). L'insuline fait augmenter **R**, cela signifie que cette substance facilite la pénétration intracellulaire du glucose.

4°)

***Analyse des résultats:** après la prise d'un repas riche en glucides, on constate que le taux de glucagon s'abaisse rapidement alors que l'insulinémie augmente. Une autorégulation assurera le retour progressif aux valeurs initiales.

***Interprétation :** la digestion des glucides donne essentiellement du glucose qui, retrouvé dans le sang, entraîne une hyperglycémie qui est suivie rapidement par :

- la baisse de la sécrétion du glucagon, ce qui freine la glycogénolyse au niveau du foie.
- l'augmentation de la sécrétion de l'insuline, ce qui renforce la glycogénogénèse au niveau du foie, la pénétration et l'utilisation du glucose par les cellules.

5°) L'insuline et le glucagon sont élaborés et déversés directement dans le sang en faibles doses par un organe spécifique, le pancréas ; il s'agit bien d'hormones. Ils agissent par voie humorale sur des cellules-cibles en modifiant leur activité.

DUREE : 1H30'

EPREUVE -1-

PREMIERE PARTIE (12 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)**Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :****1°/ Un polysome est :**

- a- un filament d'ADN
- b- un filament d'ARNm
- c- un ensemble formé par l'ARNm et les ribosomes.
- d- un ensemble formé par les ribosomes , les ARNt et les acides aminés.

2°/ En génie génétique, l'isolement d'un gène par la voie de l'ADN :

- a- nécessite des enzymes ligases.
- b- nécessite des enzymes de restriction.
- c- nécessite un repérage du gène par une sonde radioactive.
- d- fait intervenir la transcriptase reverse.

3°/ Une bactérie qui exprime un gène provenant d'un autre organisme est dite :

- a- bactérie mutée.
- b- bactérie virulente.
- c- bactérie transformée.
- d- organisme génétiquement modifiée.

4°/ Les anomalies du caryotype :

- a- sont des aberrations chromosomiques.
- b- concernent seulement les autosomes.
- c- sont des variations du nombre et de la structure des chromosomes.
- d- sont principalement des mutations géniques.

5°/ La mutation qui affecte l'œil de la souris :

- a- est une mutation chromosomique .
- b- est une mutation génique .
- c- est létale si la paire de chromosomes homologues porte une copie défectueuse du gène
- d- est létale si la paire de chromosomes homologues porte les 2 copies du gène défectueux.

6°/ Pour la synthèse d'une enzyme bactérienne de 21 acides aminés, il faut :

- a- 21 nucléotides dans l'ADN du gène correspondant.
- b- 21 nucléotides dans l'ARNm dont elle sera la traduction
- c- 21 codons.
- d- 23 codons.

7°/ Après la méiose chaque cellule formée :

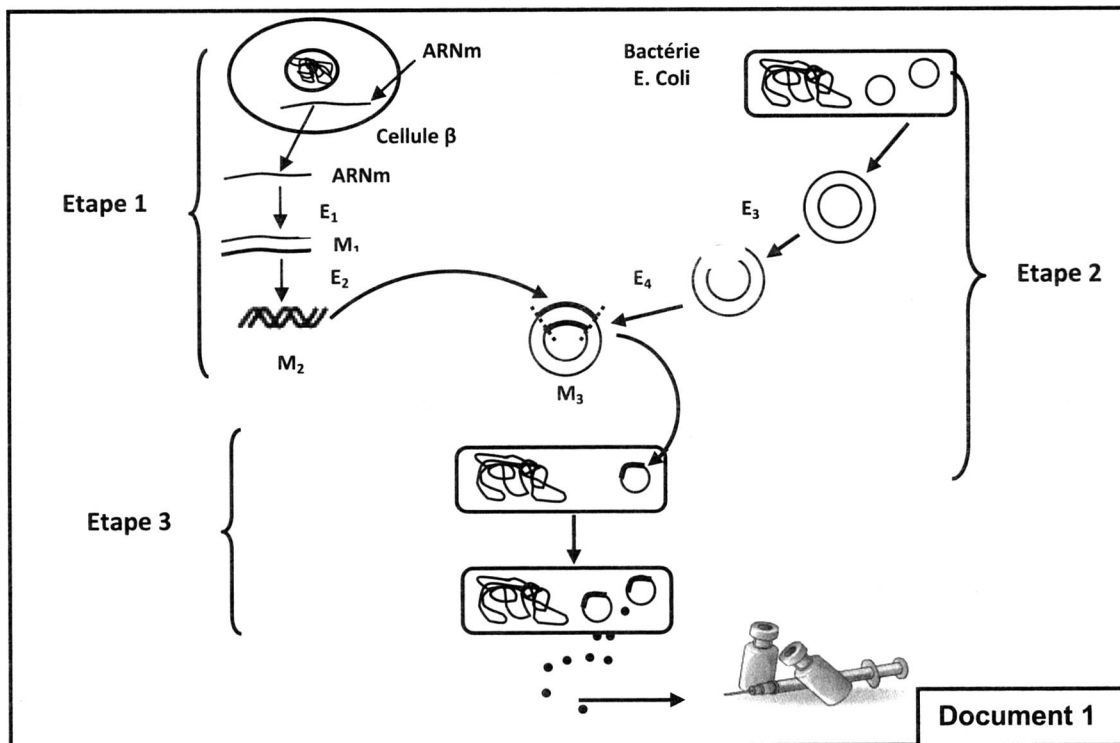
- a- contient toutes les paires de chromosome homologues .
- b- contient un seul chromosome de chaque paire de chromosomes homologues
- c- possède un seul allèle de chaque gène de la cellule mère .
- d- possède les 2 allèles de chaque gène de la cellule mère .

8°/ De la cellule mère du sac embryonnaire au sac embryonnaire mûr se produisent :

- a- 4 interphases et 5 divisions nucléaires.
- b- 3 interphases et 4 divisions nucléaires.
- c- 2 interphases et 3 divisions nucléaires.
- d- 1 interphase et 2 divisions nucléaires

Exercice n°2 : QROC (4 points)

Le document 1 suivant représente trois étapes d'une manipulation de génie génétique visant à produire de l'insuline humaine par un colibacille:

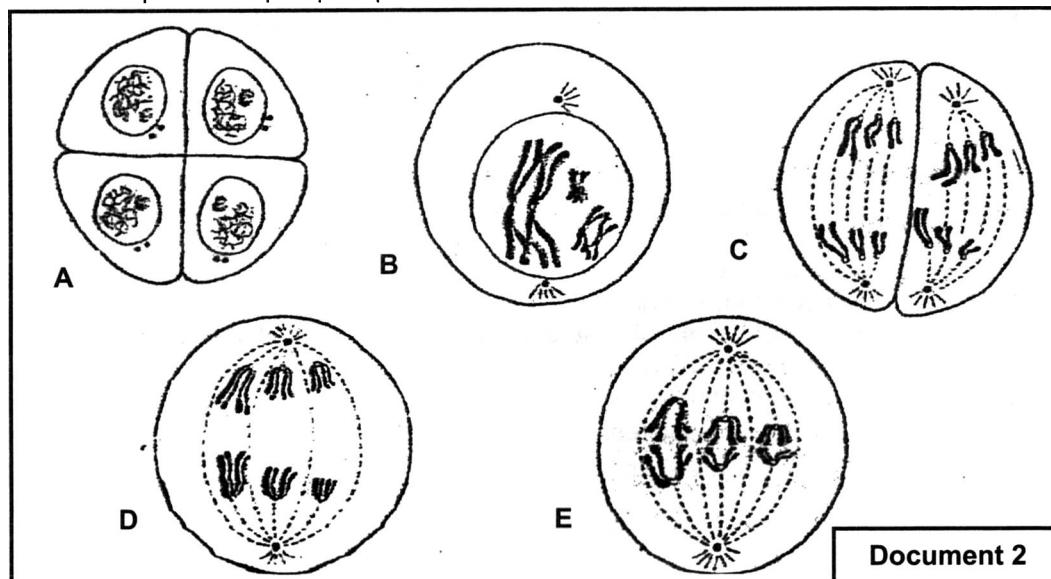


Document 1

- 1°) Identifiez les étapes 1 et 2 ainsi que les molécules **M₁**, **M₂** et **M₃**.
- 2°) Identifiez les outils **E1**, **E2**, **E3** et **E4** tout en précisant leurs rôles respectifs.
- 3°) Citez les étapes manquantes entre les étapes 2 et 3.
- 4°) Précisez les deux procédés de l'étape 3 permettant l'extraction de l'insuline humaine produite.

Exercice n°3 : QROC (4 points)

Le document 2 représente quelques phases de la méiose.



Document 2

Exercice n°2 : (3 points)

On cultive une souche de bactérie « B » sensible à un antibiotique l'ampicilline.

On prélève deux volumes $V1 = 10^3$ et $V2 = 10^8$ d'une suspension bactérienne de la souche « B » qu'on étale sur 2 milieux de culture additionnés d'ampicilline .

Les résultats sont donnés par le tableau suivant :

Milieu 1 : avec ampicilline	Milieu 2 : avec ampicilline
$V1 = 10^3$	$V2 = 10^8$
Aucune colonie	4 colonies

1°) A partir des résultats de ce tableau , préciser le phénotype de la souche bactérienne du milieu 1 et celui de la souche du milieu 2.

2°)

a- Nommer le phénomène biologique responsable de l'apparition des colonies dans le milieu 2.

b- Définir ce phénomène.

c- Ce phénomène est héréditaire. Proposer une expérience et un résultat qui le prouvent.

3) Comment expliquer l'apparition des colonies dans le milieu 2 et non dans le milieu 1.

		Deuxième lettre									
		U		C		A		G			
Première lettre	U	UUU	Phénil-	UCU	sérine	UAU	tyrosine	UGU	cystéine	U	Troisième lettre
		UUC	alanine	UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	leucine	UCA		UAA	codons	UGA	codon stop	A	
		UUG		UCG		UAG	stop	UGG	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	méthionine	ACA		AAA	lysine	AGA	arginine	A	
		AUG		ACG		AAG		AGG		G	
	G	GUU	valine	GCU	alanine	GAU	acide	GGU	glycine	U	
		GUC		GCC		GAC	aspartique	GGC		C	
		GUA		GCA		GAA	acide	GGA		A	
		GUG		GCG		GAG	glutamique	GGG		G	

Document 4

DUREE : 1H30'

EPREUVE -2-

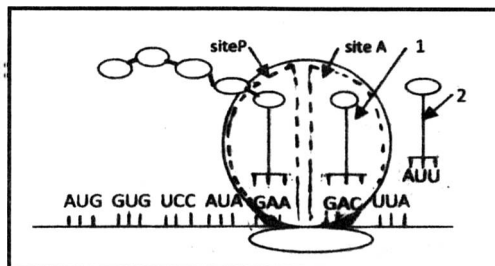
PREMIERE PARTIE (12 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)

Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1° / Le schéma ci-contre illustre un moment de la traduction. A la prochaine position du ribosome :

- a- aucun ARNt ne se placera sur le site A.
- b- l'élément 1 se trouvera sur le site P.
- c- l'élément 2 se placera sur le site A.
- d- la traduction sera arrêtée.



2° Un anticodon est :

- a- un triplet de bases de l'ADN.
- b- formé de trois bases différentes parmi les quatres.
- c- complémentaire à un triplet de bases de l'ADN.
- d- complémentaire à un codon de l'ARNm.

3° Une molécule d'ARNm :

- a- est synthétisée au contact de l'ADN grâce à l'ADN polymérase.
- b- est formée par deux chaînes complémentaires de ribonucléotides .
- c- guide la synthèse de plusieurs chaînes peptidiques à séquences identiques.
- d- guide la synthèse de plusieurs chaînes peptidiques à séquences différentes.

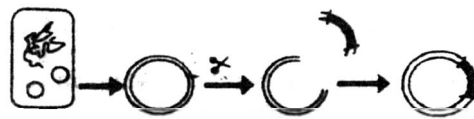
4° En génie génétique

- a- la transcriptase reverse est utilisée pour obtenir l'ARN messager à partir de l'ADN.
- b- la bactérie est utilisée pour faire le clonage du gène.
- c- l'enzyme de restriction sert à coller le gène dans un vecteur.
- d- la sonde moléculaire permet le repérage du gène à cloner ..

5° Le document ci-contre présente une étape du génie génétique. Il s'agit de l'étape de :

- a- l'isolement d'un gène par la voie d'ADN.
- b- l'isolement d'un gène par la voie d'ARNm.
- c- l'insertion d'un gène dans un vecteur.
- d- repérage des clones bactériens transformés

Escherichia Coli



6° La mutation chez le papillon Phalène de bouleau :

- a- est avantageuse .
- b- est désavantageuse .
- c- donne des formes plus captées par les prédateurs .
- d- donne des formes moins captées par les prédateurs .

7° Une protéine produite par l'expression d'un allèle muté :

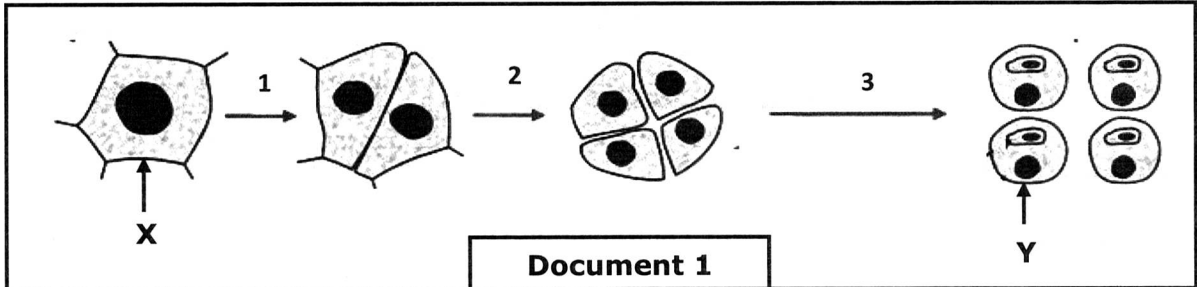
- a- diffère toujours de la protéine normale par la séquence des acides aminés .
- b- peut garder la même configuration spatiale que celle de la protéine normale.
- c- n'est jamais fonctionnelle .
- d- peut être fonctionnelle.

8° En métaphase II de méiose :

- a- les chromosomes sont constitués chacun d'une seule chromatide.
- b- les chromosomes sont constitués chacun par deux chromatides.
- c- les bivalents sont disposés au plan équatorial.
- d- les centromères des chromosomes sont placés au niveau du plan équatorial.

Exercice n°2 : QROC (3 points)

La formation des grains de pollen se déroule en plusieurs étapes comme le montre le document 1



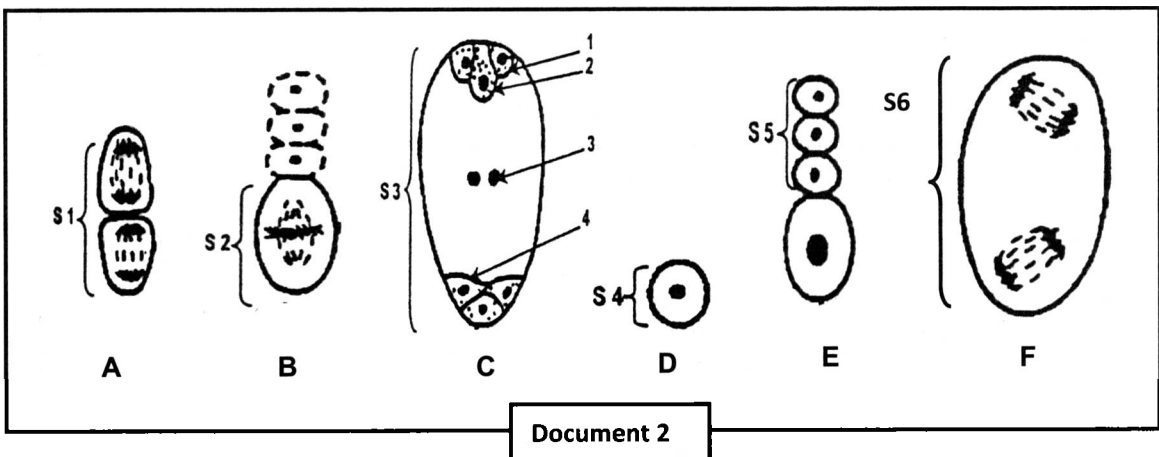
1°) Identifiez les éléments **X** et **Y** .

2°) Faites un schéma détaillé de l'élément **Y** au moment de sa libération et légendez le.

3°) Nommez les événements 1,2 et 3 en indiquant leur importance.

Exercice n°3 : QROC (5 points)

On se propose d'étudier quelques aspects de la reproduction sexuée chez une plante à fleur. Le document 2 représente des observations microscopiques de structures, en désordre, au niveau d'ovules à différents stades de développement :



1°) Identifier les structures **S3**, **S4**, et **S5**.

2°) Ecrire la légende correspondant aux numéros 1, 2, 3 et 4.

3°) Etablir l'ordre chronologique normal des différentes figures (A, B, C, D, E et F).

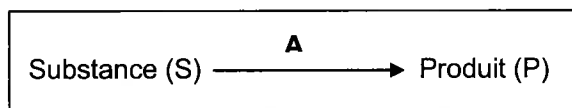
4°) Reconnaître la phase ainsi que la division correspondante pour les structures **S1**, **S2** et **S6**. Justifier.

5°) Sachant que les structures du document 2 sont issues d'une cellule à $2n = 4$, schématiser la structure **S1** (en utilisant des couleurs et en prenant 2 paires de chromosomes différentes).

DEUXIEME PARTIE (8 points)

A/

Une maladie **M** est due à l'absence d'une enzyme A qui transforme dans l'organisme une substance (**S**) en un produit (**P**).



1°) Proposer une hypothèse concernant l'origine de cette maladie. Justifier.

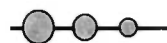
2°) L'enzyme A est une protéine composée de 118 acides aminés.
Chez un sujet atteint de la maladie M existe une protéine équivalente à A mais qui est inactive.
Le document ci-dessous montre la séquence d'une portion d'ARNm relative au gène qui code pour la protéine A, l'une pour l'individu normal et l'autre pour l'individu malade.

ARNmCCC CAC AAA CAA ACC CUC CGA.....individu normal
ARNmCCC CAC AAA UAA ACC CUC CGA.....individu malade

- a- Préciser le nom, le lieu et l'enzyme intervenant dans la synthèse de l'ARNm.
 - b- Par un schéma simplifié et annoté, représenter la phase d'initiation de la synthèse d'une protéine.
 - c- Calculer le nombre total de codons de l'ARNm correspondant à la protéine A. Justifier.
 - d- Déterminer en utilisant le code génétique, la séquence en acides aminés des peptides correspondant à chaque portion de l'ARNm.
- 3°)
- a- Dédurre l'emplacement, la nature ainsi que le type de l'accident qui est à l'origine de la maladie M.
 - b- Préciser la conséquence de cet accident sur la séquence de la protéine A, puis donner un nom à cet accident.

B /
Un procédé chimique permet de transformer un ARNt par changement de l'acide aminé qu'il fixe sans modification de son anticodon.
Ce procédé est utilisé pour changer l'ARNt(tyrosine) en ARNt(arginine radioactif).
On fabrique « in vitro » un ARNm synthétique en utilisant uniquement deux types de ribonucléotides l'uracile **U** et l'adénine **A**.

- 1°) Ecrire les différents codons possibles que l'on peut obtenir de cet ARNm de synthèse.
- 2°) Donner les acides aminés correspondants à ces codons à l'aide du code génétique.
- 3°) En utilisant l'ARNt transformé et les acteurs de la traduction, on obtient « in vitro », une protéine radioactive. Expliquer la présence de la radioactivité au niveau de cette protéine.



DUREE : 1H30

EPREUVE -1-

CORRECTION

PREMIERE PARTIE (12 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)

1	2	3	4	5	6	7	8
c	b-c	c-d	a-c	a-d	d	b-c	a

Exercice n°2 : QROC (4 points)

1°) ***Etape1** : Extraction de l'ARNm correspondant du gène à transférer à partir du cytoplasme de la cellule puis sa transformation en ADNc double brin .

***Etape 2** : isolement du plasmide se trouvant dans le cytoplasme du bactérie , son ouverture et insertion du gène à transférer .

***M1** : ADN copie simple brin ; * **M2** : ADN copie double brin * **M3** : plasmide recombiné

2°)

	E1	E2	E3	E4
Nom de l'enzyme	Transcriptase reverse	ADN polymérase	Enzyme de restriction	Ligase
Rôle de l'enzyme	Transformer l'ARNm en ADNc simple brin	Transformer l'ADNc simple brin en ADNc double brin	Ouverture du plasmide de la bactérie	Coller le gène à transférer au niveau de la région ouverte du plasmide

3°) Les étapes manquantes entre les étapes 2 et 3 sont :

* Introduction du gène à transférer dans une bactérie.

*Repérage des bactéries transformées

*Clonage du gène greffé .

*Expression du gène greffé

4°) IL y a 2 procédés pour l'extraction de la protéine synthétisée : (**étape 3**)

– **Procédé 1** : Soit en soumettant les cellules à un choc osmotique :

– **Procédé 2** : Soit par la lyse des cellules transgéniques :

Exercice n°3 : QROC (4 points)

1°) L'ordre chronologique de ces étapes est : **B- E- D- C- A**

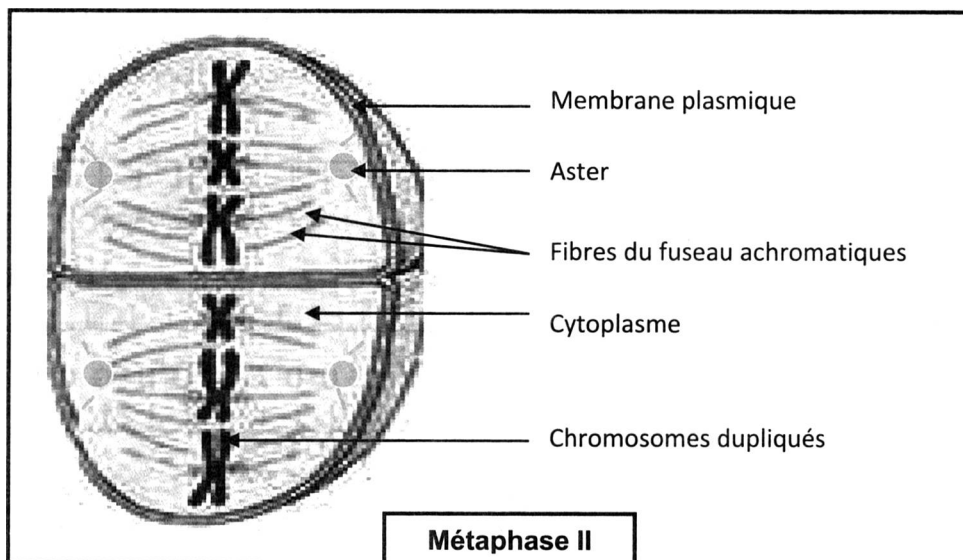
2°)

Etape	Justification
B : début de prophase I	*Les chromosomes s'individualisent par condensation des filaments de chromatine. * Les chromosomes sont disposés en bivalents et début de formation du fuseau achromatique
E : Métaphase I	La disposition des chromosomes paternels et maternels de chaque bivalent se fait au hasard de part et d'autre du plan équatorial.
D : Anaphase I	Ascension polaire de 2 lots de chromosomes à n chrs dupliqués chacun en sens opposés vers les 2 pôles de la cellule
C : Anaphase II	Migration en sens opposés de 2 lots de n chromatides chacun vers les 2 pôles de chaque cellule .
A : télophase II	Décondensation des chromosomes et formation de 4 cellules haploïdes par divisions des noyaux et du cytoplasme

3°)

Cellule	Nombre de chromosomes / cellule	Quantité d'ADN/cellule
B	2n=6 chromosomes dupliqués	4 Q
E	2n=6 chromosomes dupliqués	4 Q
D	n= 3 chromosomes dupliqués	2 Q
C	n= 3 chromosomes simples	Q
A	n= 3 chromosomes simples	Q

4°)



DEUXIEME PARTIE (8 points)

Exercice n°1 : (5 points)

1°)

1	2	3	4	5	6	7	8
Codon initiateur	Petite sous unité ribosomale	A.A correspondant au codon d'ARNm	Anticodon	ARNt portant un A.A	Grande sous unité ribosomale	ARNm	Liaison peptidique

2°) a- A partir des anticodons d'ARNt, on peut obtenir l'ARNm par la complémentarité des bases c'est-à-dire A est complémentaire à U et G est complémentaire à C.

Anticodons au niveau de l'ARNt

U A C A U A C C U A A U U A A C C A

Codons de l'ARNm

A U G U A U G G A U U A A U U G G U

b- A partir de l'ARNm et en utilisant le code génétique, on peut déterminer la séquence des acides aminés : **Met- Tyr- Gly- Leu - Ile- Gly**

c- A partir de l'ARNm, on peut déterminer le brin d'ADN transcrit par complémentarité des bases : G=C, U=A et A=T

Brin de l'ARNm

A U G U A U G G A U U A A U U G G U

Brin d'ADN transcrit

T A C A T A C C T A A T T A A C C A

3°)

Brin d'ADN non transcrit normal

A T G T A T G G A T T A A T T G G T

Brin d'ADN non transcrit muté

A T G T A T G G A T T T A A T G G T

C'est une mutation par substitution où le base azoté A est remplacé par T d'où le changement de l'ARNm (**AAA** en **UUU** dans le brin transcrit) donc il y a changement de l'A.A correspondant **Phe** au lieu de **leu** d'où la protéine est modifiée ce qui explique la déficience du caséine dans le lait de la femme : **Met – Tyr- Gly – Phe- Ile – Gly**

4°)

Brin d'ADN transcrit normal

T A C A T A C C T A A T T A A C C A

Brin d'ADN transcrit anormal

T A C A T A C C C A A T T A A C C A

ARNm modifié

A U G U A U G G G U U A A U U G G U

Séquence d'acides aminés

: **Met – Tyr – Gly – Leu – Ile – Gly**

Cette mutation ne modifie pas la sequence des A.A donc c'est une **mutation silencieuse** .

5°)

Séquence d'A.A devient : P1-P2-P3 –

ARNm :

A U G U A U G G A U U A A U U G G U

IL y a changement d'une base azoté au niveau du codon **P4** pour obtenir un **codon stop** (**UUA** → **UAA**) ou bien (**UUA** → **UGA**) avec **UAA** et **UGA** sont des codons stop et par conséquent il y a changement au niveau du brin transcrit : c'est une mutation non-sens qui entraine le raccourcissement de la séquence d'A.A donc la modification de la protéine synthétisée .

Exercice n°2 : (3 points)

1°) *La souche V1 issue de la souche B est incapable se développer sur le milieu 1 avec ampicilline donc la souche V1 est sensible à la pénicilline : phénotype de V1= [**A^s**]

*La souche V2 issue de la souche B est capable se développer sur le milieu 2 avec ampicilline donc la souche V2 est résistante à la pénicilline : phénotype de V2 = [**A^R**]

2°) a- Le phénomène : c'est la mutation bactérienne.

b- La mutation est une variation brusque d'un caractère héréditaire .

c- **Expérience** : Lorsqu'on a fait le repiquage des bactéries de la souche V2 dans un milieu contenant de l'ampicilline, on obtient des colonies possédant le même phénotype [**A^R**] . donc **la mutation est héréditaire** .

3°) On sait que la mutation est un phénomène **rare** qui survient avec une fréquence de **1/10⁵ à 1/10⁶** Donc lorsqu'on a pris une quantité de bactérie = **10⁸** > à cette fréquence il y a eu une mutation de la souche cultivée dans le milieu 2 par contre lorsqu'on a pris une quantité de bactérie = **10³** < à cette fréquence il n'y a pas eu de mutation .

DUREE : 1H30'

EPREUVE -2 -

CORRECTION

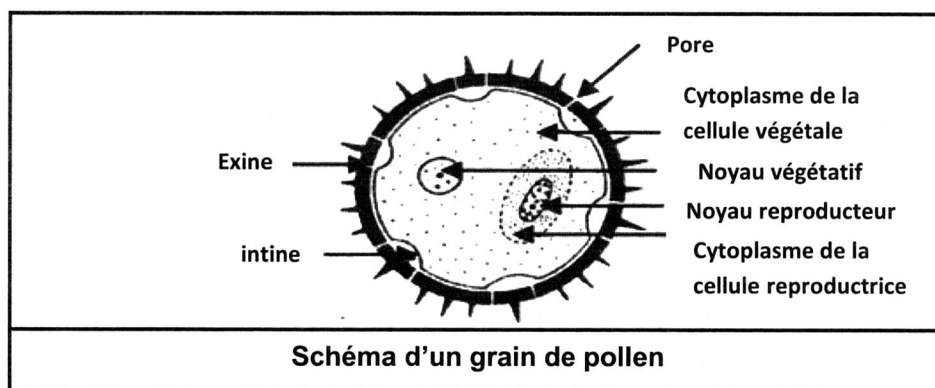
PREMIERE PARTIE (12 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)

1	2	3	4	5	6	7	8
b	d	c	b	c	a-d	b-d	b-d

Exercice n°2 : QROC (3 points)1°) **X** : cellule mère des grains de pollen ; **Y** : grain de pollen (présence de 2 noyaux)

2°)



3°)

L'évènement 1 est la division réductionnelle de la méiose au cours de laquelle la cellule mère des grains de pollen donne deux cellules haploïdes .**L'évènement 2** est la division équationnelle de la méiose au cours de laquelle les deux cellules haploïdes donnent 4 cellules haploïdes appelées microspores .**L'évènement 3** est une mitose au cours de laquelle chaque microspore subit une mitose pour donner un grain de pollen à 2 cellules haploïdes emboîtées : une cellule reproductrice de petite taille à l'intérieur d'une grande cellule végétale.**Exercice n°3 : QROC (5 points)**

1°)

S3	S4	S5
Sac embryonnaire mûr formé de 7 cellules	Cellule mère du sac embryonnaire	3 macrospores groupés

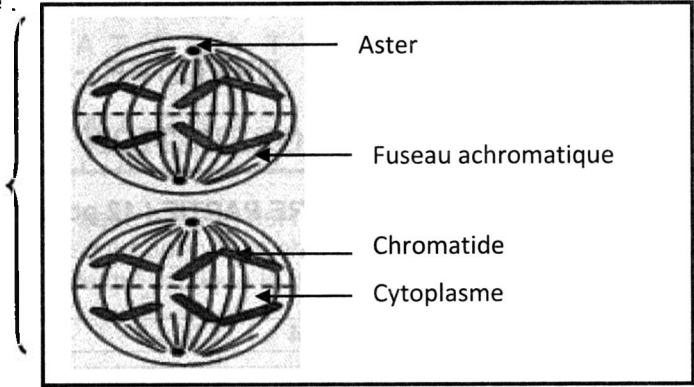
2°)

1	2	3	4
Synergide	Oosphère	Noyau polaire	Antipode

3°) L'ordre chronologique de ces figures est : **D- A- E- B – F – C**4°) **S1** : Anaphase II de la division équationnelle car il y a 2 cellules filles superposées issues de la cellule mère du sac embryonnaire en deuxième division de la méiose .**S2** : mégaspore en métaphase de la 1^{ère} mitose car il y a 4 macrospores dont 3 dégénèrent et reste une seule qui augmente de taille et devient mégaspore avec les chromosomes sur le plan équatorial

S6 : Sac embryonnaire en Anaphase du 2^{ème} mitose car il y a 2 noyaux au niveau du mégaspore sont en anaphase du 2^{ème} mitose .
 5°)

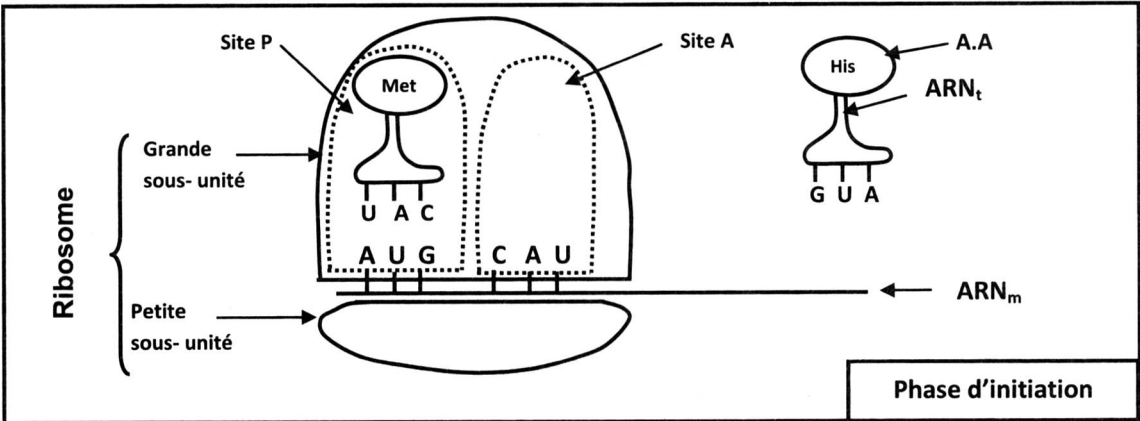
S1 en Anaphase II
 à 2n= 4 chromosomes



DEUXIEME PARTIE (8 points)

A/ 1°) Hypothèse : le gène qui code pour la protéine A est muté ce qui entraine la formation d'une enzyme A non fonctionnelle et la réaction $S \longrightarrow P$ ne se produit pas d'où l'apparition de la maladie M.

2°)
 a- **Nom** : transcription ; **Lieu** : Noyau ; **Enzyme** : ARN polymérase
 b-



c- La protéine A est formée de 118 A.A or dans la synthèse de la protéine :
 1 AA correspondant 1 codon au niveau de l'ARNm donc dans l'ARNm il y a :
 118 codons + 1 codon initiateur + 1 codon stop = **120 codons**

d-

ARNm normale

C

C

C

U

A

C

A

A

A

C

A

A

A

C

C

U

C

C

G

A

Pro

-

His

-

Lys

-

Gln

-

Thr

-

Leu

-

Arg

ARNm anormale

C

C

C

U

A

C

A

A

A

U

A

A

A

C

C

Pro

-

His

-

Lys

-

Codon stop

224

3°)

a- il s'agit d'une mutation par substitution de **C par U** au niveau du 4^{ème} codon donc c'est une **mutation génique** .

b-

*La conséquence de cet accident (**mutation**) : il y a arrêt de synthèse protéique (raccourcissement de la chaîne protéique) car il y a apparition d'un codon stop au niveau du 4^{ème} codon.

*le nom de cette mutation est : **mutation non sens**

B°/

1°) Les différents codons possibles obtenus dans cet ARNm sont :

UAA / UUA / UUU / AAA / AAU / AUU / AUA / UAU

2°) Codon stop Leu Phe Lys Asp ILe ILe Tyr

3°) La protéine devient radioactive car dans cette protéine la **Tyr** est remplacé par l'**arginine radioactif** puisqu'on a utilisé un ARN_t portant l'**arginine radioactif au lieu de l'ARN_t portant la Tyr**

DUREE : 2 Heures

EPREUVE -1-

PREMIERE PARTIE (8 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)

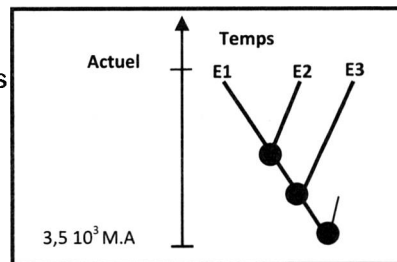
Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°/ La double fécondation chez les angiospermes :

- a- se réalise entre le noyau végétatif du grain de pollen et le noyau de l'oosphère
- b- est la fécondation des 2 synergides par les 2 anthérozoïdes .
- c- est la fécondation de l'oosphère par les 2 anthérozoïdes
- d- engendre la formation de deux cellules œufs .

2°/ Le document ci-contre montre:

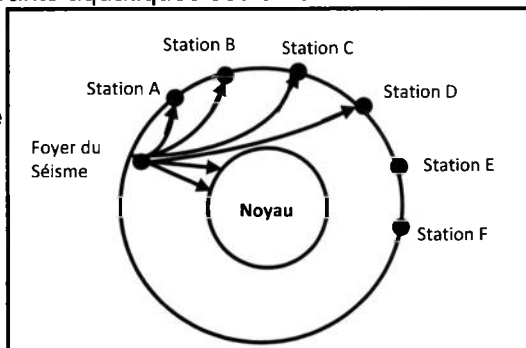
- a- le modèle fixiste.
- b- le modèle évolutionniste.
- c- un arbre phylogénique.
- d- qu'il n'y a pas de lien de parenté entre E1 et E3.

**3°/ La succession des grands groupes des êtres vivants au cours de l'évolution :**

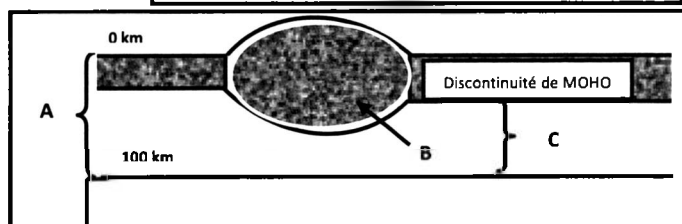
- a- montre que les organismes pluricellulaires sont apparus avant les organismes unicellulaires .
- b- montre que les invertébrés sont apparus avant les vertébrés .
- c- montre que les êtres vivants photosynthétiques sont apparus avant les êtres vivants aérobies.
- d- montre que les amphibiens sont des êtres vivants aquatiques seulement.

4°/ Sachant que l'enregistrement a été fait dans une station située à 3600 Km de l'épicentre et que le temps d'arrivée des ondes X est de 300 seconde, ces données et le document ci-contre permettent de déduire que la vitesse est de :

- a- 12 Km/s pour X
- b- 10 Km/s pour X
- c- 12 Km/s pour Y
- d- 7,5 Km/s pour Y

**5°/ Dans le document ci-contre représentant la partie superficielle du globe :**

- a- A est la lithosphère.
- b- B est la croûte océanique.
- c- B est la croûte continentale.
- d- C est le manteau moyen.

**6°/ Dans le cas d'un mono hybridisme****autosomal avec dominance absolue ; la descendance du test-cross :**

- a- est homogène si l'individu de phénotype récessif est de lignée pure.
- b- est homogène si l'individu à phénotype dominant est de lignée pure.
- c- est hétérogène avec les proportions phénotypiques 1/2 ; 1/2 si l'individu testé produit 2 types de gamètes équiprobables.
- d- comporte un phénotype intermédiaire si le testé est hétérozygote.

7°/ Le crossing- over est un échange de fragments entre :

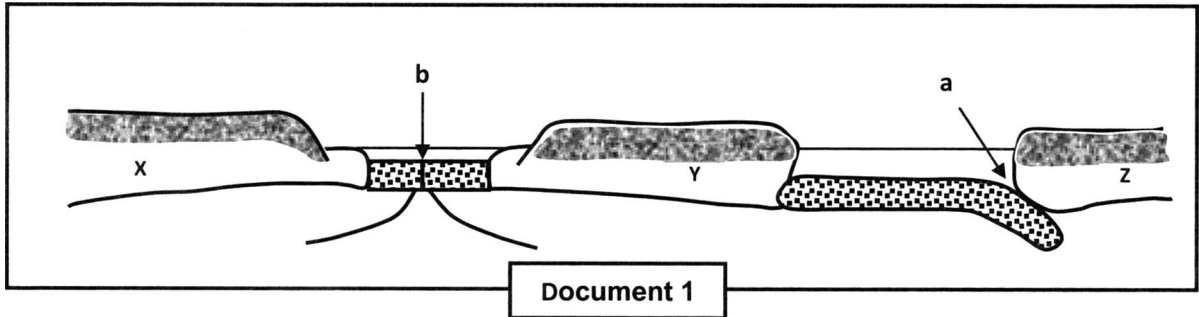
- a- deux chromosomes homologues non dupliqués .
- b- deux chromatides de deux chromosomes homologues.
- c- deux chromatides d'un chromosome dupliqué .
- d- les chromatides de deux paires de chromosomes différents.

8°/ Dans le cas d'un mono hybridisme avec codominance chez les végétaux diploïdes, l'autofécondation des hybrides donne :

- a- une descendance homogène.
- b- une descendance hétérogène comportant les proportions phénotypiques : $3/4$; $1/4$
- c- une descendance hétérogène comportant les proportions phénotypiques : $1/4$; $1/2$; $1/4$
- d- une descendance hétérogène comportant les proportions phénotypiques : $1/2$; $1/2$

Exercice n°2 : QROC (4 points)

Le document 1 suivant représente une coupe schématique d'une portion du globe terrestre montrant deux phénomènes de la tectonique des plaques.



Document 1

- 1°) Nommer les reliefs géologiques indiqués par les lettres (a) et (b)
- 2°) Reconnaître puis définir les 2 phénomènes géologiques qui se déroulent dans les zones(a) et (b)
- 3°) Quelle est la nature des mouvements des plaques dans les zones (a) et (b)
- 4°) Indiquer les conséquences des mouvements des plaques se réalisant au niveau des reliefs a et b.
- 5°) Le phénomène se produisant dans la zone (a) se poursuit dans le temps. Décrire les conséquences.

0,5
1
0,5
1
1

DEUXIEME PARTIE (12 points)

A/ On réalise les deux croisements suivants :

***Premier croisement** : Entre une drosophile femelle aux soies lisses et une drosophile mâle aux soies fourchues. Les insectes croisés sont de race pure.

Tous les descendants de la première génération F1 ont des soies lisses.

***Deuxième croisement** : Entre une drosophile femelle aux soies fourchues et une drosophile mâle aux soies lisses. Les insectes croisés sont également de race pure. **Les descendants mâles de la première génération ont des soies fourchues et les femelles des soies lisses.**

1°) A partir de l'analyse de ces 2 croisements proposez une hypothèse concernant la localisation et la dominance des allèles du gène qui contrôlent l'aspect des soies.

2°) Vérifiez cette hypothèse.

3°) Prévoyez les résultats du croisement d'une drosophile femelle de F1 avec un mâle aux soies fourchues.

1
1,5
1,25

B/ Le caractère longueur des ailes chez la drosophile est contrôlé par un couple d'allèles (A1,A2)
A1 détermine le phénotype ailes longues.
A2 détermine le phénotype ailes vestigiales.

On dispose de 3 drosophiles D1, D2 et D3 à [ailes longues]. Afin de tester l'homozygotie ou l'hétérozygotie de ces drosophiles, on réalise les croisements suivants :

Croisement 1	Croisement 2	Croisement 3
Drosophile D1 [ailes longues] x Drosophile [ailes vestigiales]	Drosophile D2 [ailes longues] X Drosophile [ailes vestigiales]	Drosophile D3 [ailes longues] X Drosophile D4 de phénotype inconnu
100% Drosophile [ailes longues]	660 Drosophile [ailes longues] 630 Drosophile [ailes vestigiales]	1134 Drosophiles [ailes longues] 345 Drosophiles[ailes vestigiales]

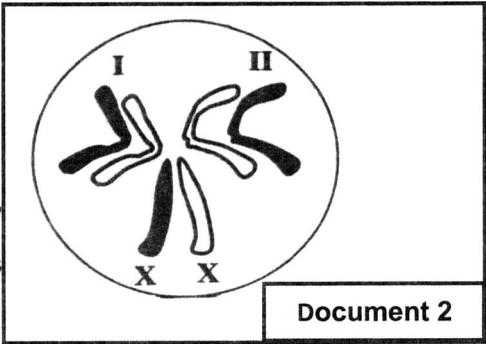
- 1°) Que peut-on déduire de l'analyse du croisement 1.
- 2°) Donnez les génotypes des drosophiles D1, D2 et D 3 ainsi que des descendants.
- 3°) Donnez le phénotype et le génotype de D4.

0,75
1,5
0,75

C/ Le document 2 suivant représente la garniture chromosomique d'une drosophile femelle. En tenant compte de la paire I d'autosomes et de la paire de chromosomes sexuels :

- 1°) Représentez, pour une cellule en prophase I , les allèles d'une drosophile hétérozygote pour les deux caractères héréditaires étudiés en A/ et B/.

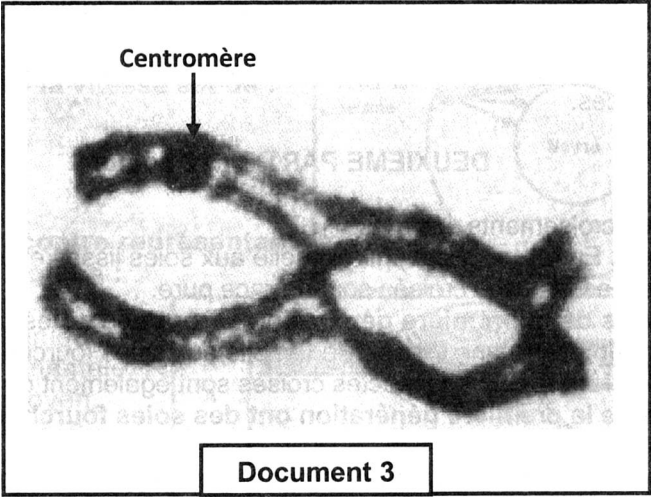
- 2°) Schématisez les types de gamètes génétiquement différents obtenues, par brassage inter chromosomique, que peut donner cet individu.
Expliquez le phénomène qui est à l'origine des gamètes génétiquement différents.



0,75

2

D/ Le document 3 suivant montre une observation microscopique de la paire I au cours de l'une des phases de la méiose.



- 1°) Identifiez cette phase en justifiant votre réponse.
- 2°) Faites un schéma d'interprétation légendé de cette observation, toute en représentant les allèles. (On prendra considération de la réponse de la première question de la partie C.).
- 3°) Schématisez ces mêmes chromosomes à la fin de cette phase.

0,5
1
1

Durée : 2 heures

EPREUVE -2-

PREMIERE PARTIE (8 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)

Relever pour chaque item, la ou (les deux) affirmation(s) correcte(s) :

1°/ Au cours de la formation d'un sac embryonnaire à partir d'une cellule mère, il se produit :

- a- quatre réplifications de l'ADN.
- b- trois réplifications de l'ADN.
- c- deux réplifications de l'ADN.
- d- une réplification de l'ADN.

2°/ La fusion des gamètes :

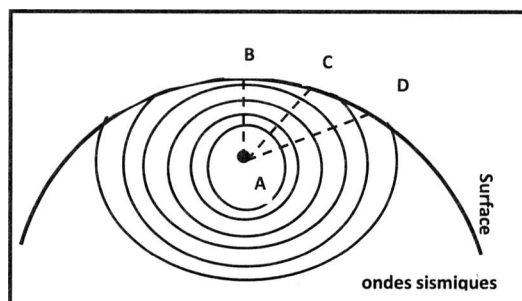
- a- est une étape fondamentale de la reproduction sexuée .
- b- est la seule modalité de diversité des êtres vivants .
- c- permet le passage de la diploïdie à la haploïdie.
- d- permet le passage de l'haploïdie à la diploïdie.

3°/ Chez les angiospermes , l'un des anthérozoïdes féconde :

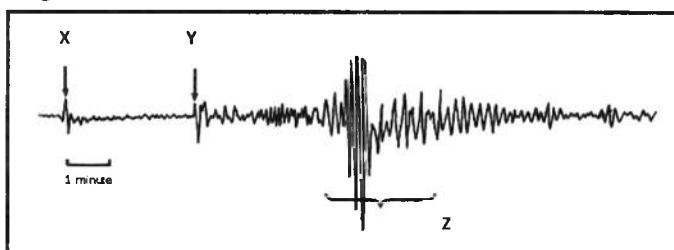
- a- l'oosphère et la cellule centrale .
- b- l'oosphère et les synergides .
- c- les deux noyaux de la cellule centrale .
- d- l'oosphère seulement .

4°/ Le document ci-contre représente la propagation des ondes sismiques lors d'un séisme :

- a- A est l'hypocentre.
- b- C est l'épicentre.
- c- les ondes sismiques atteignent C avant D.
- d- les ondes sismiques atteignent C avant B.

**5°/ Le document ci-contre est un enregistrement des ondes sismiques :**

- a- IL s'agit d'un sismographe.
- b- IL s'agit d'un sismogramme.
- c- Z sont les ondes S.
- d- Y sont arrivées 3 minutes en retard par rapport à X.

**6°/ Le test cross :**

- a- Permet de savoir si le gène est lié au sexe ou autosomal .
- b- Consiste à croiser deux individus hétérozygotes afin d'analyser la descendance.
- c- Permet de savoir si un individu à phénotype dominant est hybride ou de race pure.
- d- Donne toujours les mêmes proportions phénotypiques .

7°/ Un hybride :

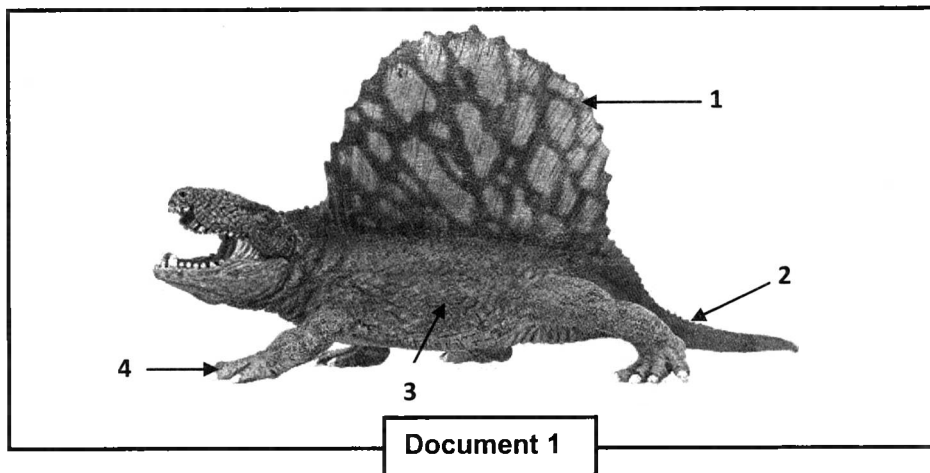
- a- ne donne que des gamètes génétiquement identiques.
- b- donne que des gamètes génétiquement différents.
- c- a toujours le même phénotype que l'un des 2 parents .
- d- est plus vigoureux que ses parents.

8°/ L'Ichtyostéga est :

- a- le descendant probable des Reptiles.
- b- l'ancêtre probable des tétrapodes terrestre .
- c- l'ancêtre probable des Oiseaux.
- d- le descendant probable des Oiseaux.

Exercice n°2 : QROC (4 points)

Le document 1 suivant représente un schéma d'un fossile .



1°) a- Identifier l'animal représenté par le document 1 .

b- Annoter ce document en reportant les numéros sur votre copie.

2°) Ce fossile constitue une forme intermédiaire entre deux classes de vertébrés.

Dire lesquelles et expliquer.

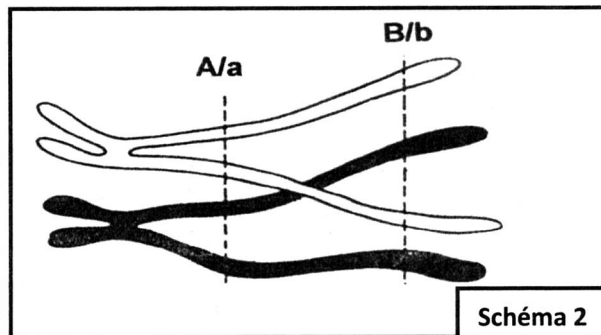
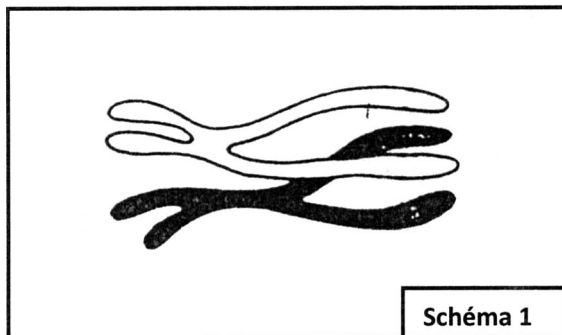
3°) Montrer que ce fossile constitue un argument en faveur de l'évolution biologique.

0,5
1
1,5
1

DEUXIEME PARTIE (12 points)

Exercice n°1 : (6 points)

Les schémas suivants représentent des chromosomes homologues observés au cours de la méiose.



1°) Pour le schéma (1) : On considère les allèles (**M** , **m**) d'un gène , un chiasma se forme entre le centromère et le gène considéré .

a- Reproduire le schéma (1) sur votre copie et placer les allèles **M** et **m** (en utilisant 2 couleurs différentes).

b- Indiquez et définir le phénomène mis en jeu .

c- A quel stade de la méiose ces allèles seront — ils séparés ?

1,25
0,75
0,5

2) Pour le schéma 2 : On envisage maintenant le cas où le chiasma se forme entre deux gènes chacun se présente sous deux formes alléliques : **A/a et B/b** .

Sachant que les allèles **A , B** sont d'origine paternelle et **a, b** sont d'origine maternelle .

a- Représentez schématiquement l'anaphase 1 et l'anaphase 2 en utilisant deux couleurs différentes .

b- Schématisez les cellules obtenues à la fin de la méiose . Que pouvez-vous déduire .

Exercice n°2 : (6 points)

I/ On croise une souris femelle de souche pure à pelage beige avec une souris mâle de souche pure pelage noir. Sur plusieurs portées, la descendance **F1** est constituée de :

- **25** souris mâles beiges.
- **24** souris femelles tachetées.

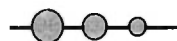
Interprétez les résultats de ce croisement.

III/ On laisse cette descendance se reproduire. On obtient une deuxième génération qui se compose de :

- Souris mâles beiges **25%**
- Souris mâles noirs **25%**
- Souris femelles beiges **25%**
- Souris femelles tachetées **25%**

1°) Faites une interprétation chromosomique des résultats de ce croisement.

2°) Quel type de souris ne peut-on jamais obtenir ? Justifiez.



DUREE : 2Heures

EPREUVE -1-

CORRECTION

PREMIERE PARTIE (8 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)

1	2	3	4	5	6	7	8
d	b-c	b-c	a	a-c	b-c	b	c

Exercice n°2 : QROC (4 points)1°) **Zone a** : fosse océanique ; **Zone b** : dorsale océanique2°) * Le phénomène qui se déroule dans la zone a est la **subduction** :

La subduction est le processus par lequel une plaque tectonique océanique s'incurve et plonge sous une autre plaque avant de s'enfoncer dans le manteau terrestre.

* Le phénomène qui se déroule dans la zone b est l'**expansion océanique** :

C'est la formation de la croûte océanique par remontée de magma au niveau d'une dorsale médio-océanique.

3°)

*Dans la zone a il y a des mouvements de **convergence** .*Dans la zone b il y a des mouvements de **divergence** .

4°)

❖ **Les conséquences de la subduction sont :**

*une activité sismique remarquable (les 3/4 de l'énergie sismique globale sont dissipés dans ces zones)

*une activité magmatique importante (un volcanisme andésitique) . La disparition de la lithosphère océanique au niveau des zones de subduction se produit :

- soit sous une lithosphère continentale; c'est le cas des Andes. On parle de subduction océan-continent .

- soit sous une autre lithosphère océanique .Ce type de zone de subduction océan-océan.

❖ **Les conséquences de l'expansion océanique sont :**

Au niveau de dorsales océaniques l'**accrétion** de matériaux basaltiques entraîne l'agrandissement de la croûte océanique.

5°) Lorsque le phénomène de subduction au niveau de la zone a se poursuit il y a fermeture de l'océan qui était entre les continents Y et Z dans ce cas ces deux continents entrent en **collision** d'où la formation des chaînes de montagnes côtières .

DEUXIEME PARTIE (12 points)

A/ 1°) Les 2 lignées de drosophiles diffèrent par un seul caractère héréditaire

« aspect des soies » : il s'agit d'un cas de **monohybridisme** .

*F1 est homogène donc la 1^{ère} loi de Mendel est vérifiée et les parents sont de **racés purs** .

*F1 présente un phénotype de l'un des 2 parents (phénotype soies lisses) donc il s'agit de dominance absolue pour ce caractère avec le phénotype soies lisses domine le phénotype soies fourchues .Soit le couple d'allèles (**L**, **f**) avec :

-l'allèle **L** contrôle le phénotype soies lisses [**L**]

-l'allèle **f** contrôle le phénotype soies fourchues [**f**]

Avec **L > f**

Le 1^{ère} et le 2^{ème} croisement sont 2 croisements réciproques et donnent des résultats différents (F1 ≠ F'1) et de plus la première génération du 2^{ème} croisement (F'1) présente une **ségrégation selon le sexe** .

Donc il s'agit d'un monohybridisme avec dominance absolue et le gène est lié au sexe .

On remarque aussi qu'en F'1 les descendants **mâles (qui héritent X de leur parent femelle)** possèdent le même phénotype que le parent femelle.

Donc on peut émettre l'**hypothèse** : il s'agit d'un monohybridisme avec dominance absolue et le gène est lié à X.

2°) Vérification de l'hypothèse :

1^{ème} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [L] x ♂ [f]

Génotypes des parents : $\frac{X_L}{X_L}$ x $\frac{X_f}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :

100% X_L 50% X_f 50% Y

Fécondation donne la F1 d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} X_f$	$\frac{1}{2} Y$
X_L	$\frac{X_L}{X_f}$ ♀ 1 [L] $\frac{1}{2}$	$\frac{X_L}{Y}$ ♂ [L] $\frac{1}{2}$

2^{ème} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [f] x ♂ [L]

Génotypes des parents : $\frac{X_f}{X_f}$ x $\frac{X_L}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :

100% X_f 50% X_L 50% Y

Fécondation donne la F'1 d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} X_L$	$\frac{1}{2} Y$
X_f	$\frac{X_L}{X_f}$ ♀ 1 [L] $\frac{1}{2}$	$\frac{X_f}{Y}$ ♂ [f] $\frac{1}{2}$

Conclusion : Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux donc l'hypothèse : il s'agit d'un monohybridisme avec dominance absolue et le gène est porté par X est vérifiée.

3°) Le croisement d'une drosophile de F1 avec un mâle aux soies fourches donne les résultats du 3^{ème} croisement :

3^{ème} croisement :

Phénotypes des parents : ♀ [L] x ♂ [f]

Génotypes des parents : $\frac{X_L}{X_f}$ x $\frac{X_f}{Y}$

Formation des gamètes par méiose :

♀ $\frac{X_L}{X_f}$ → 50% $\underline{X_L}$, 50% $\underline{X_f}$

♂ $\frac{X_f}{Y}$ → 50% $\underline{X_f}$, 50% $\underline{Y}$

Fécondation donne la F1 d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} \underline{X_f}$	$\frac{1}{2} \underline{Y}$
$\frac{1}{2} \underline{X_L}$	$\frac{X_L}{X_f}$ ♀ $\frac{1}{4}$ [L]	$\frac{X_L}{Y}$ ♂ $\frac{1}{4}$ [L]
$\frac{1}{2} \underline{X_f}$	$\frac{X_f}{X_f}$ ♀ $\frac{1}{4}$ [f]	$\frac{X_f}{Y}$ ♂ $\frac{1}{4}$ [f]

Bilan de ce croisement est : $\frac{1}{4}$ ♀ [f] ; $\frac{1}{4}$ ♀ [L] ; $\frac{1}{4}$ ♂ [L] ; $\frac{1}{4}$ ♂ [f]

B/

1°) Les 2 lignées de drosophiles diffèrent par un seul caractère héréditaire « longueur des ailes » : il s'agit d'un cas de monohybridisme .

*F1 est homogène donc la 1^{ère} loi de Mendel est vérifiée et les parents sont de races pures .

*F1 présente un phénotype de l'un des 2 parents (phénotype ailes longues) donc il s'agit de dominance absolue pour ce caractère avec le phénotype ailes longues domine le phénotype ailes vestigiales .

Soit le couple d'allèles (Vg⁺, Vg) avec :

-l'allèle Vg⁺ contrôle le phénotype ailes longues [Vg⁺]

-l'allèle Vg contrôle le phénotype ailes vestigiales [Vg]

Avec Vg⁺ > Vg

2°) Les descendants de la 2^{ème} et la 3^{ème} croisement ne présentent pas une ségrégation selon le sexe **donc le gène qui contrôle ce caractère est autosomal.**

*Le croisement 1 : est un croisement entre 2 parents de lignées pures puisqu'on a obtenu une première génération F1 homogène de génotype Vg⁺// Vg donc le génotype de D1 = Vg⁺// Vg⁺

*Le croisement 2 est un **test cross** : c'est un croisement entre une drosophile D2 de phénotype dominant (testé) et de génotype inconnu avec un drosophile double récessif (testeur) de phénotype ailes vestigiales (de génotype Vg// Vg) donne les proportions suivantes :

$$[Vg^+] = (660 / 1290) \times 100 = 51,15 \% \approx 50\% \quad ; \quad [Vg] = (630 / 1290) \times 100 = 48,85 \% \approx 50\%$$

Donc le génotype de D2 est hétérozygote : Vg⁺// Vg et les descendants sont de génotypes :

$$[Vg^+] = Vg^+// Vg \quad ; \quad [Vg] = Vg// Vg$$

*Le croisement 3 est un croisement entre une drosophile D3 de phénotype dominant et une drosophile D4 de phénotype inconnu donne les proportions suivantes :

$$[Vg^+] = (1134 / 1479) \times 100 = 76,67 \% \approx 75\% = \frac{3}{4}$$

$$[Vg] = (345 / 1479) \times 100 = 23,32 \% \approx 25\% = \frac{1}{4}$$

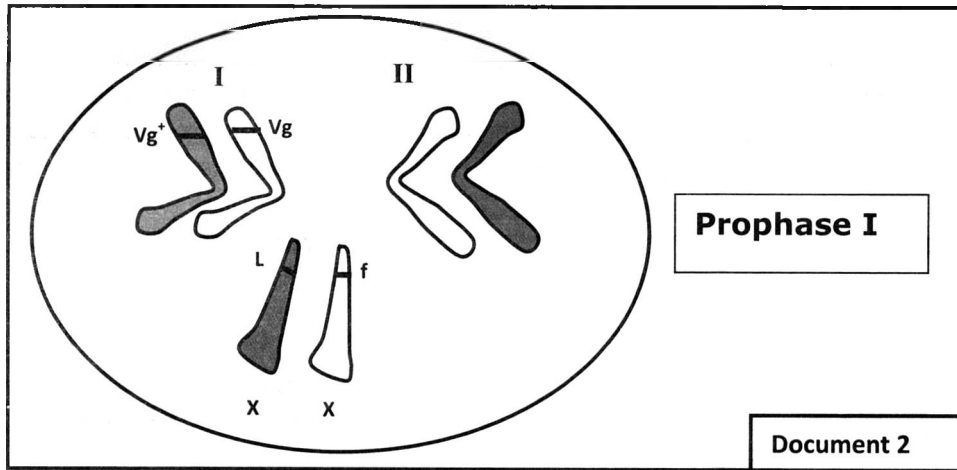
Ce sont les résultats de la F2= F1xF1 avec dominance absolue.

Donc le génotype de D3 est hétérozygote : Vg⁺// Vg et les génotypes des descendants sont :

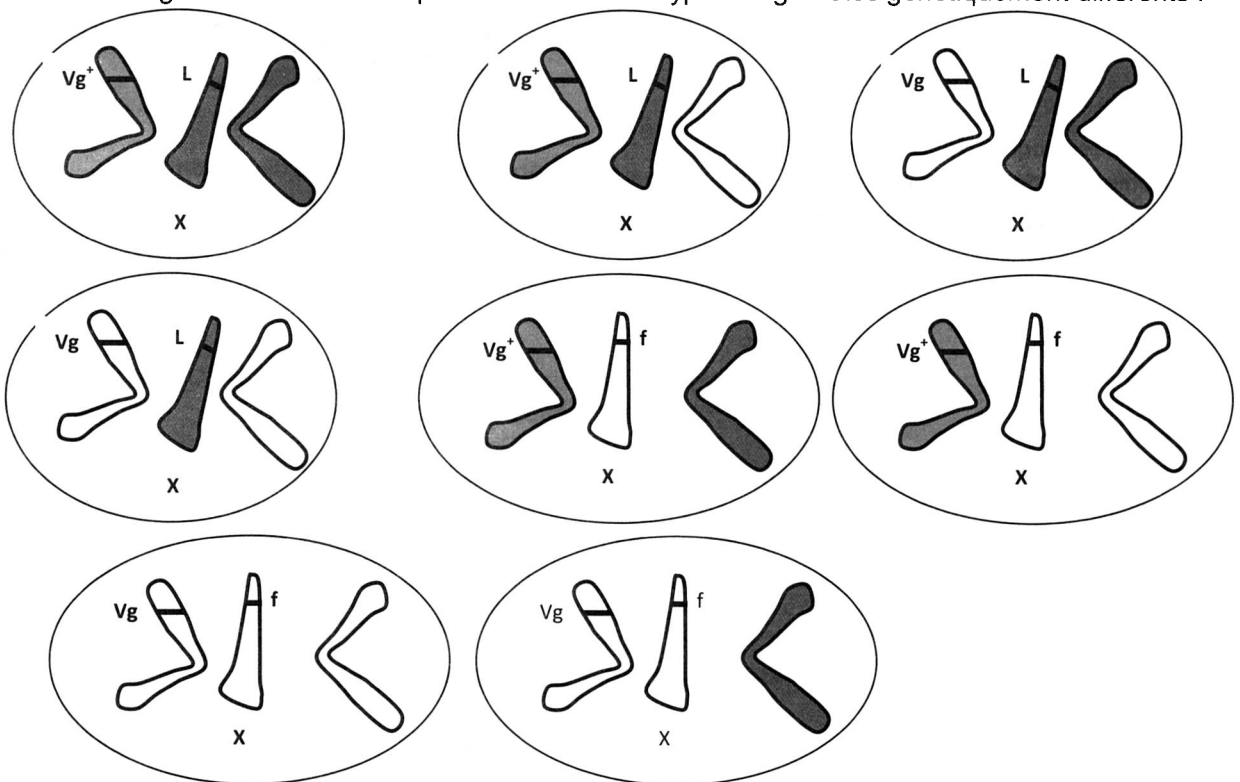
- $\frac{3}{4}$ [Vg⁺] : génotypes : $\frac{1}{2}$ Vg⁺// Vg et $\frac{1}{4}$ Vg⁺// Vg⁺ .
- $\frac{1}{4}$ [Vg] : génotype : $\frac{1}{4}$ Vg// Vg

3°) Le phénotype de D4 est [Vg⁺] et de génotype : Vg⁺// Vg

C/ 1°)



2°) Cet individu présente un caryotype $2n = 6$ chromosomes donc $n = 3$ paires de chromosomes. Par brassage inter chromosomique on obtient $2^3 = 8$ types de gamètes génétiquement différents.



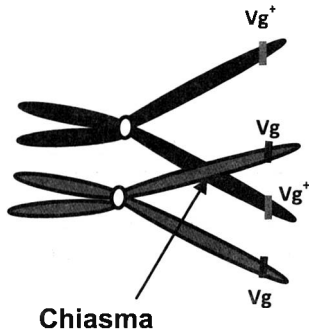
Explication :

*En **anaphase I**, lors de la disjonction des chromosomes, les deux chromosomes homologues de chaque paire se séparent au hasard et chaque chromosome migre vers l'un ou l'autre pôle de la cellule. : Un tel brassage est qualifié de **brassage inter chromosomique**. Les différents chromosomes se séparent donc indépendamment les uns des autres.

D/

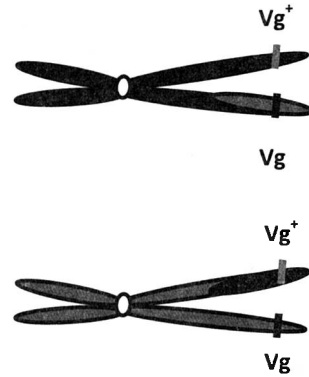
1°) IL s'agit Le brassage intra-chromosomique ou crossing-over : Les chromatides homologues **non sœurs** se croisent en un point appelé **Chiasma** puis se cassent et enfin recollées, conduisant ainsi à des chromatides recombinés . Ce Crossing-over = **échange réciproque de fragments** , entre 2 chromatides appartenant à 2 chromosomes homologues différents, lors de la prophase I.

2°) Début de prophase I



Echanges réciproques de fragments de chromatides non-sœurs concernant le couple d'allèles (Vg^+ , Vg) en prophase I

3°) Fin de prophase I



Fin de prophase I (obtention des chromatides recombinés en plus des chromatides parentaux)



DUREE : 2Heures

EPREUVE -2 -

CORRECTION

PREMIERE PARTIE (8 points)

Exercice n°1 : QCM (4 points)

1	2	3	4	5	6	7	8
a	a-d	c-d	a-c	b-d	c	b-d	b

Exercice n°2 : QROC (4 points)

1°) a- L'animal est le **Diméetrodon** : c'est un fossile d'un animal vécu avant 280 M.A (fin de l'ère primaire)

b-

1	2	3	4
Voile	queue	écailles	patte courte

2°)

Diméetrodon est reptile mammalien primitif considéré comme l'ancêtre des mammifères . il présente des caractères de reptiles et des caractères de mammifères :

*pattes courtes

*corps recouvert des écailles } Caractères des reptiles

*dents différenciées.

*voile supportée par des longues épines pour régulariser la température du corps (homéothermie des mammifères) } Caractères de mammifères

3°)

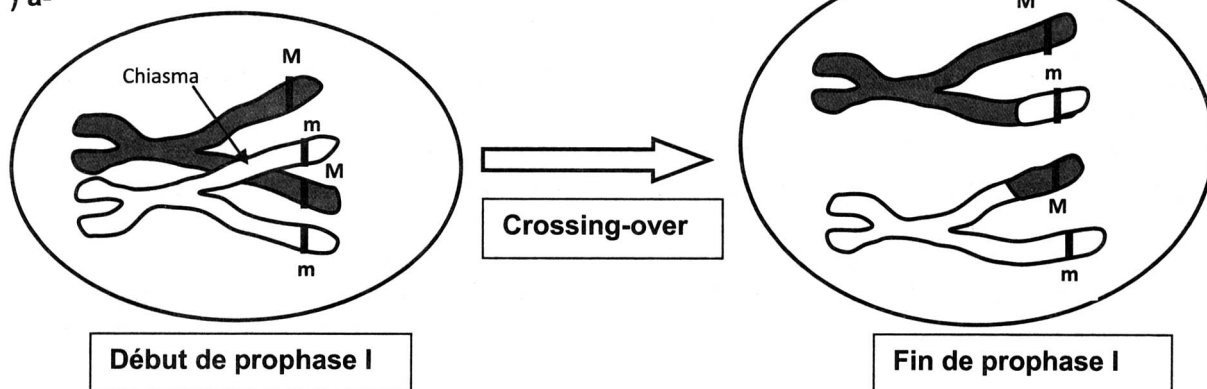
Le Diméetrodon est une forme de passage des reptiles aux mammifères .

Ainsi les formes intermédiaires témoignent d'un lien de parenté entre les formes successives de vertébrés et de transformations graduelles dans l'organisation de ces formes vivantes ceci en faveur de l'idée de l'évolution : toutes les espèces actuelles sont apparues par transformations graduelles au cours des temps géologiques à partir d'un ancêtre commun .

DEUXIEME PARTIE (12 points)

Exercice n°1 : (6 points)

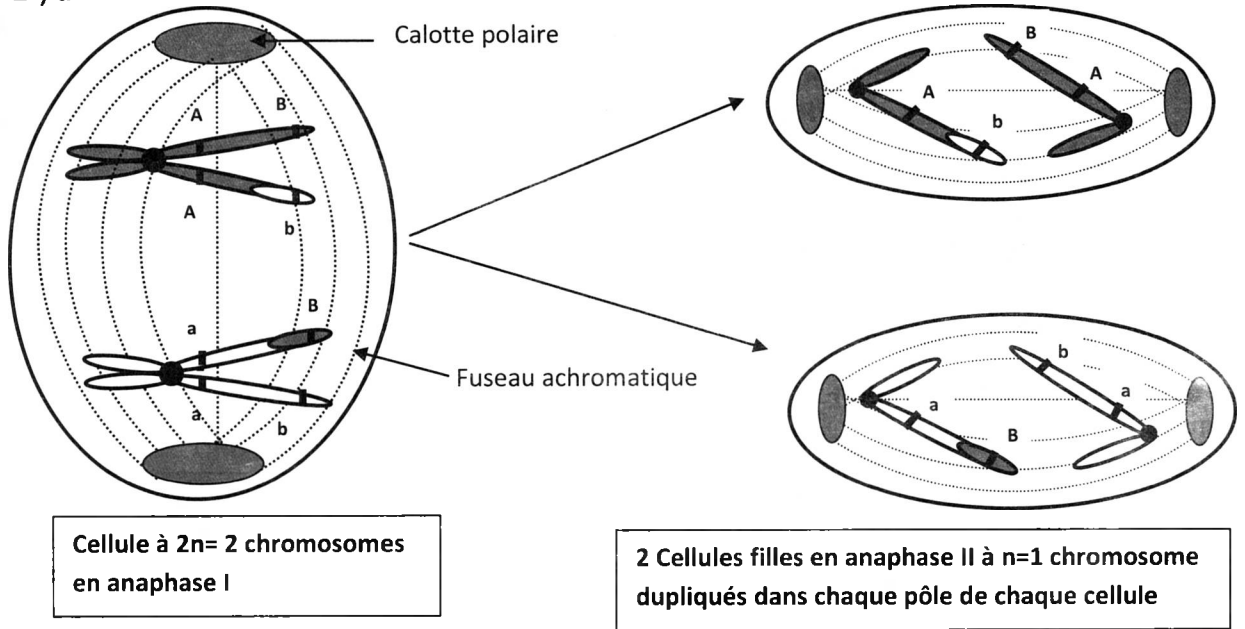
1°) a-



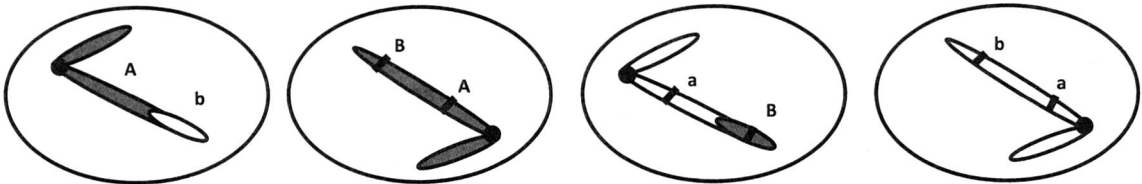
b- C'est le phénomène de brassage intra chromosomique ou crossing-over : c'est l'**échange réciproque de fragments** , entre 2 chromatides appartenant à 2 chromosomes homologues différents, lors de la prophase I.

c- Ces allèles se séparent à l'anaphase I

2°) a-



b- il y a 4 types de gamètes obtenus à la fin de la méiose :



Déduction : Par brassage inter chromosomique seulement la cellule mère à $2n=2$ produit 2 types de gamètes différents seulement mais par brassages intra et inter chromosomique cette cellule produit 4 types de gamètes génétiquement différents **donc** le brassage intra s'ajoute au brassage inter chromosomique ce qui augmente le nombre de type de gamètes génétiquement obtenue lors de la méiose d'où la diversité génétique augmente .

Exercice n°2 : (6 points)

I/

* Les souris croisés diffèrent par un seul caractère (**couleur des poils**) il s'agit d'un **monohybridisme** .

*La F1 n'est pas uniforme donc la 1^{ère} loi de Mendel n'est pas applicable et les parents ne sont pas de races pures .

*En F1 on a obtenu des descendants de phénotype intermédiaire (**tachetés**) entre les phénotypes des parents (nouveau phénotype) donc il s'agit de **codominance** entre les allèles du gène .

Soit le couple d'allèles (**N, B**) avec :

-l'allèle N : contrôle le phénotype couleur noir des poils [N]

-L'allèle B : contrôle le phénotype couleur beige des poils [B]

Avec N=B

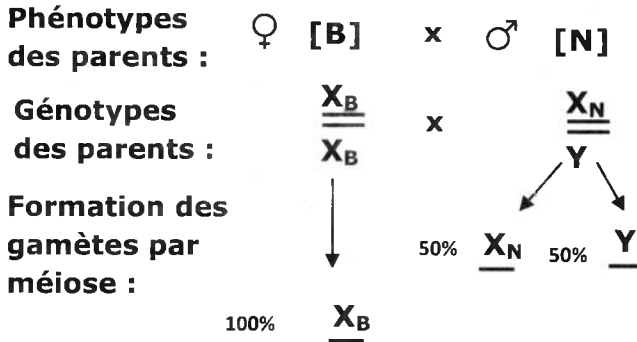
[NB]=phénotype tacheté

*En F1 il y a ségrégation phénotypique selon le sexe (il y a composition phénotypique différente pour les mâles et pour les femelles) donc le gène est **lié au sexe** .

On remarque qu'en F1 le phénotype des descendants mâles (qui héritent X de leur parent femelle) possèdent le même phénotype que le parent femelle (beige) donc on peut émettre l'**hypothèse** suivant : **il s'agit d'un monohybridisme avec codominance et le gène est porté par la partie spécifique de X** :

Vérifiant cette hypothèse

1^{ème} croisement :



Fécondation donne les descendants du 1^{er} croisement d'où l'échiquier :

♀ \ ♂	$\frac{1}{2} \underline{X_N}$	$\frac{1}{2} \underline{Y}$
$\underline{X_B}$	$\frac{1}{2} \frac{X_N}{X_B}$ [NB] ♀	$\frac{1}{2} \frac{X_B}{Y}$ [B] ♂
1		

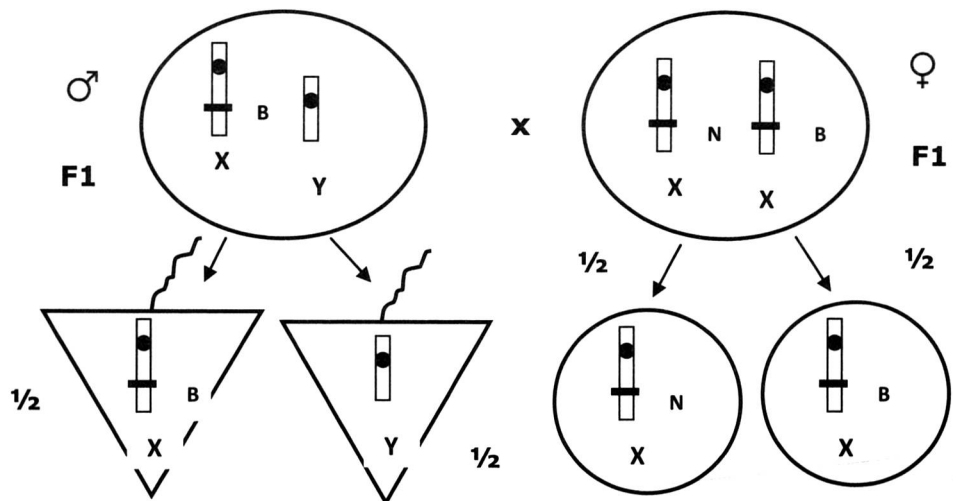
Comparaison entre les résultats théoriques et les résultats réelles :

phénotypes	[NB]	[B]
Résultats théoriques	50 %	50%
Résultats expérimentaux	$(25/49) \times 100 = 51\%$	$(24/49) \times 100 = 49\%$

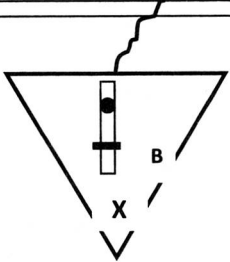
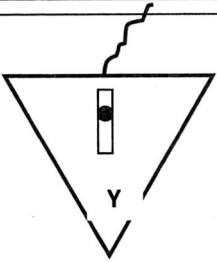
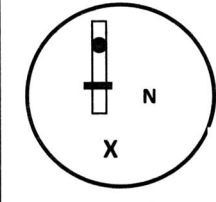
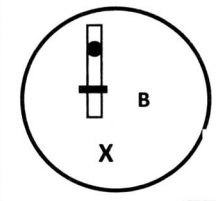
Conclusion : Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux donc l'hypothèse : il s'agit d'un monohybridisme avec codominance et le gène est porté par X est vérifiée.

III/ Interprétation chromosomique

Formation des gamètes par méiose



D'où l'échiquier de la F2 = tableau des rencontres des gamètes de la F1

Gamètes ♂ ♀	 1/2	 1/2
 1/2	♀   1/4	♂   1/4
 1/2	♀   1/4	♂   1/4

2°) La femelle noire ne peut pas être obtenue car le mâle ne peut donner qu'un seul allèle X^B (car il est de génotype hétérozygote X^B/Y) et pour obtenir une femelle de génotype $X^N//X^N$ et de phénotype [N] elle doit hériter X^N de son parent mâle c'est possible et X^N de son parent femelle ce qui est impossible car son parent mâle est de génotype X^B/Y .

Le complet résolu

Demandez la série : Le complet résolu
Du 1^{ère} année au 4^{ème} année secondaire

