

SERIE 2 : exercices pour l'unité

Didactique2 : l'information génétique

Pr .Taha ATANY
chaîne youtube :
S.O.S SVT

EXERCICE 1

À la 60ème heure de la vie, l'embryon humain possède 16 cellules et mesure environ 250 μm de diamètre. Un œuf humain contient 46 chromosomes dans son noyau. Un organisme humain adulte est formé de plusieurs centaines de milliards de cellules.

Les données numériques ci-dessous se rapportent à différentes cellules humaines.

	Volume nucléaire	Quantité d'ADN / cellule
Lymphocytes	100 μm^3	$6,5 \times 10^{-12}$ g
Cellules épidermiques	250 μm^3	$6,5 \times 10^{-12}$ g
Neurone	3000 μm^3	$6,5 \times 10^{-12}$ g

1. Combien y a-t-il eu de mitoses depuis la cellule œuf initiale jusqu'au stade 16 cellules? Quelle a été la durée d'un cycle cellulaire?

2- Combien y a-t-il de chromosomes dans une cellule nerveuse ?

Combien y a-t-il de chromosomes dans une cellule de peau ?

Combien y a-t-il de chromosomes dans une cellule de rein? Justifier.

3- Quelles observations peut-on faire quant aux valeurs données dans le tableau?

EXERCICE 2

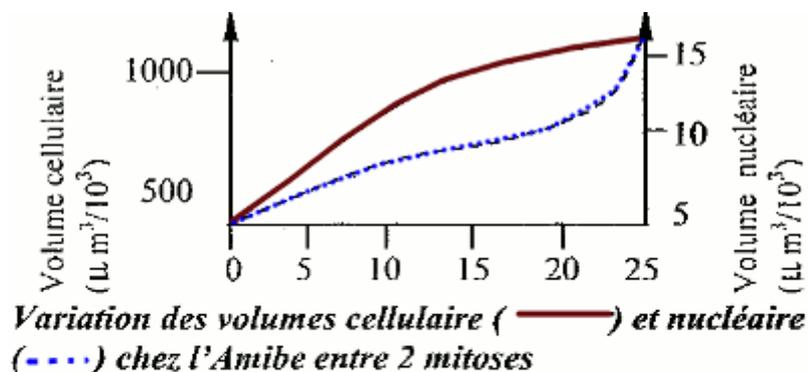
Pr .Taha ATANY
chaîne youtube :
S.O.S SVT

L'observation d'une culture d'Amibes, montre à tout moment des cellules en division tandis que d'autres sont en croissance. Toutes les Amibes de la culture se trouvant dans les mêmes conditions extérieures, on se demande quel est le (ou les) facteurs (s) interne (s) qui provoque (nt), à un moment donné, l'entrée en division d'une cellule.

1. Les amibes supportant très bien toute intervention de microchirurgie, on réalise l'expérience suivante : Quinze heures après la fin d'une division, on ampute l'amibe d'une partie de son cytoplasme, puis on la laisse croître à nouveau. Dès que le volume cellulaire atteint la valeur qu'il avait avant l'amputation, on l'ampute à nouveau et ainsi de suite. On constate alors que l'amibe ne se divise pas.

Quelles interprétations peut-on donner de cette expérience ?

Une technique permet de mesurer les volumes cellulaire et nucléaire de tels organismes. On peut ainsi suivre leur croissance entre 2 divisions. Les résultats sont donnés par le graphique du document ci-dessous



2. Analysez méthodiquement ce graphique.
3. Les hypothèses émises en 1° étaient-elles fondées?
4. Quelles autres hypothèses peut-on émettre en observant l'évolution de ces courbes, surtout pendant les quelques heures qui précèdent la mitose?

EXERCICE 3

Voici la séquence (S) d'un des brins d'une chaîne double d'ADN.



- 1-Etablissez la structure complète de la chaîne double d'ADN pour ce fragment.
2. Cette séquence (S) peut permettre la synthèse d'un ARN ; écrivez cette séquence.
3. Sur cet ADN, juste avant la réplication et pendant un temps très court, on fait agir une substance qui altère la Cytosine; cette Cytosine altérée ne peut alors s'associer qu'à Adénine.
Écrivez les deux molécules d'ADN issues de la réplication qui a suivi le traitement.

EXERCICE 4

La drépanocytose est une maladie héréditaire liée à la présence d'une hémoglobine anormale appelée « hémoglobine S ». Outre la modification de forme de ses hématies dites « falciformes » (document 1 ci-dessous fig 1 et 2)



Fig.1 Hématies normales



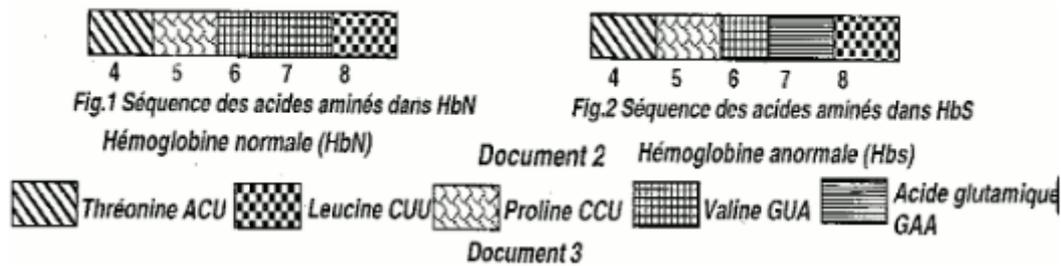
Document 1

Fig.2 Hématie falciforme

Le sujet atteint montre une anémie grave.

On connaît bien la structure des chaînes protéiques formant une partie de la molécule d'hémoglobine. Vous trouverez sur le document ci-dessous une représentation schématique d'une même portion très limitée d'une chaîne d'hémoglobine normale (HbN) et de la chaîne qui lui correspond dans l'hémoglobine anormale (HbS).

ex



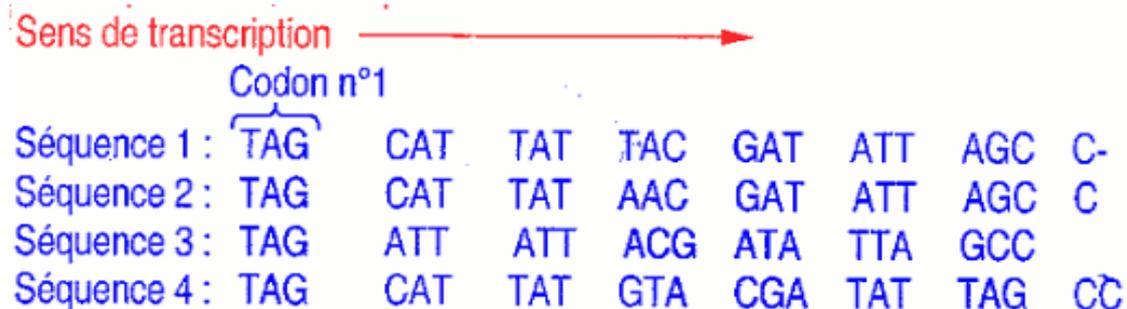
1. Préciser, en étudiant l'ensemble des documents 2 et 3, quelle est la différence entre les deux hémoglobines.
2. Reconstituer la séquence de l'ARNm en cause dans les deux cas, et déterminer de façon précise, quelle est la cause première de cette maladie héréditaire.

ex

EXERCICE 4

La séquence 1 présente la succession de nucléotides le long d'un fragment de brin transcrit d'ADN.

Les séquences 2, 3 et 4 présentent trois mutations de cette séquence initiale.



1. Établissez la séquence polypeptidique codée par la séquence 1 (voir tableau du Code génétique)

2. Que devient cette séquence à la suite de chacune des trois mutations envisagées

?

Tableau du Code génétique

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

EXERCICE 5

Pr .Taha ATANY
chaîne youtube :
S.O.S SVT

Chez différentes espèces, on a déterminé les quantités de base azotées présentes dans l'ADN. Les résultats de ces mesures (exprimés en unité arbitraire) sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Origine de l'ADN	Adénine	Thymine	Guanine	Cytosine
Colibacille (Bactérie)	0,25	0,25	0,25	0,25
Veau (Thymus)	0,29	0,28	0,21	0,22
Levures (Champignon)	0,32	0,33	0,18	0,18
Bactériophage (Virus)	0,25	0,33	0,24	0,18

Ex

1-En faisant appel à vos connaissances, quelles conclusions pouvez-vous tirer des résultats présentés dans les trois premières lignes du tableau (colibacille, veau, levure)?

2.a En quoi les résultats concernant le bactériophage (virus parasite de bactéries) peuvent-ils paraître surprenant?

2.b Proposez une hypothèse pour rendre compte de ces résultats.

EXERCICE 6

Chez l'homme il existe une maladie héréditaire grave, et rare, appelée syndrome de Lesch-Nyhan, caractérisée entre autres symptômes par une sécrétion excessive d'acide urique.

On rappelle que, chez un individu sain, les nucléotides sont essentiellement dégradés (hydrolysés) en libérant des bases azotées. Une partie de ces bases est dégradée selon le schéma :

Nucleotide → **Base azotées** → **Hypoxanthine** → **Acide urique**

1. Rappeler la structure d'un nucléotide.
2. Les nucléotides sont les unités constituant les acides nucléiques.
 - a-Quelles sont, plus particulièrement, les structures des nucléotides composant les deux sortes d'acides ?
 - b-Retrouver, en les schématisant, les structures des deux grandes catégories d'acide nucléiques.
- 3- La plus grande partie de l'hypoxanthine est continuellement récupérée pour synthétiser de nouveaux nucléotides. Cette synthèse nécessite l'intervention d'un catalyseur biologique ou enzyme nommée E pour simplifier qui permet la réaction :



Représenter sur un seul schéma les réactions décrites dans l'ensemble du texte précédent.

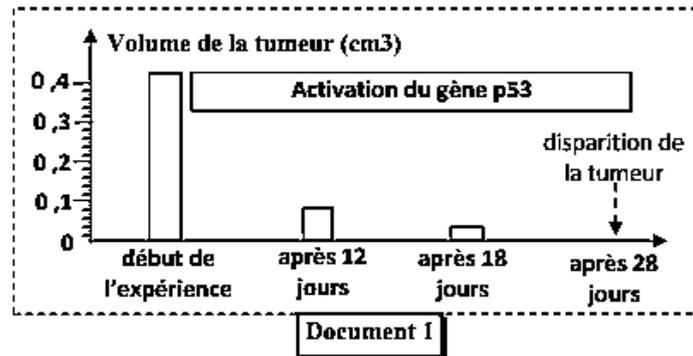
- 4- On pense que les malades atteints du syndrome de Lesch-Nyhan ne possèdent pas cette enzyme E. Montrer en quoi l'absence d'enzyme s'accompagne d'une accumulation d'acide urique.
- 5- On cultive, dans un milieu contenant de l'hypoxanthine, deux sortes de cellules, les unes proviennent d'un individu sain et les autres d'un individu malade. On observe que dans un tel milieu, les cellules provenant d'un individu sain se multiplient alors que celles provenant d'un individu malade ne se multiplient pas. Sachant que la multiplication cellulaire nécessite la synthèse de nouvelles molécules d'ADN, Trouver une explication aux observations précédentes.

EXERCICE 8

Afin de mettre en évidence la relation gènes- caractères héréditaires et de déterminer quelques mécanismes de l'expression de l'information génétique, on propose les données suivants :

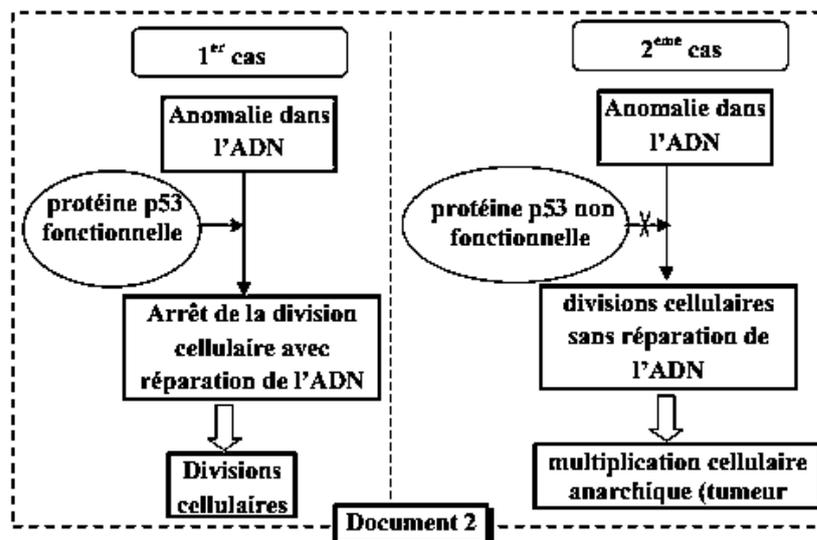
• La division cellulaire est l'une des propriétés fondamentales des cellules vivantes. Pour assurer le développement et le bon fonctionnement de l'organisme, les divisions cellulaires doivent être contrôlées. Parmi les gènes qui interviennent dans le contrôle de la division cellulaire, on trouve le gène p53. Dans certains cas, ce contrôle peut être altéré ce qui est à l'origine d'un phénotype qui se manifeste par une multiplication anarchique des cellules et la formation de tumeurs.

• Afin de mettre la relation entre le gène p53 et la formation de tumeurs cancéreuses (phénotype) des chercheurs ont irradiés des souris dont le gène p53 est inactif, ce qui déclenche la formation de tumeurs puis ils ont réactivé le gène p53. Le document 1 présente les résultats sont indiqués dans le document1.



1. Décrivez les résultats représentés par le document 1, déduisez le rôle du gène p53. (1pt)

• Le gène p53 code pour une protéine du même nom (La protéine p53) qui intervient dans la régulation des divisions cellulaires suite à une anomalie de l'ADN. La figure 2 représente un schéma explicatif qui illustre la relation entre la protéine p53 et le phénotype cellulaire : division normale (premier cas) et la formation d'une tumeur cancéreuse (deuxième cas).



2. En exploitant les données du document 2, dégagez la relation entre la protéine p53 et le phénotype cellulaire dans chacune des deux cas, puis montrez la relation protéine caractère. (1pt)

• Des études ont montré que l'altération du gène p53 est retrouvée dans plus de la moitié des cancers humains. Le document 3 présente la séquence nucléotidique d'un fragment du brin transcrit de l'allèle normal du gène p53 et celle de l'allèle anormal de ce gène. Le document 4 présente un extrait du tableau du code génétique.

Allèle p53 normale	...GTG-TAC-TGC-CTC-CAA-CAC-TCC-GCG-ACG...
Allèle p53 anormale	...GTG-TAC-TGC-CTC-CAA-CAC-TCC-TCG-ACG...

Sens de lecture →

Document 3

Codons	GUU GUG	GAG GAA	AGU AGC	ACA ACG	AUG	CGC AGG	CAC CAU	UGU UGC	UAA UAG
Acides aminés	Val	Ac.Glu	Ser	Thr	Met	Arg	His	Cyc	Non sens

Document 4

3. En vous basant sur les figures 3 et 4, **déterminez** la séquence de l'ARNm et celle de la chaîne peptidique correspondants à l'allèle normale et l'allèle anormale du gène p53. (1pt)
4. En vous basant sur les documents précédents, **montrez** la relation entre la mutation du gène p53 et la formation de la tumeur cancéreuse. (1pt)

RAPPELS :

La présentation des chromosomes d'une cellule, rangés par taille décroissante, constitue son caryotype. Un gène est un fragment d'ADN qui correspond à un caractère héréditaire et constitue l'unité d'information génétique. L'ensemble des gènes d'un individu forme le génome.

L'information génétique est contenue dans l'ADN, qui est une molécule constituée de nucléotides. La séquence de nucléotides est essentielle car elle code, sous forme de gènes, l'information génétique, et ce pour tous les êtres vivants.

CONSIGNES

1-Ne pas foncer tête baissée pour résoudre la série d'exercice par la même méthode : les exercices présentés ici peuvent être résolus par une méthode précise.

2-Lisez chaque exercice au moins trois fois, respectez l'ordre des tâches qu'on vous demande d'exécuter

3- La formulation de vos réponses doit être claire et concise : évitez les contre sens

4-Il est utile de schématiser certaines réponses pour entre voir l'objectif de la question, cependant il faut vous assurer que vous avez une synthèse correcte de l'exercice en question

5-Mettez en exergue la nature chimique de tous les intervenant (précisez l'ADN- ARN -séquence