

Exercices supplémentaires- 3^e partie- 4^e sciences générales

(pour les élèves en option sciences)

Voici la suite des exercices supplémentaires de biologie. N'oubliez pas que si vous avez des questions à me poser, je suis disponible sur mon adresse mail madame.volbout@gmail.com. Le correctif des exercices suivra.

Bon travail

Des exercices comportent des mots de vocabulaire qui ne sont pas écrits explicitement dans le cours. Je vous les ai donc mis ci-dessous.

Rappel de quelques définitions

ADN (acide désoxyribonucléique) : molécule, présente dans la majorité des cellules vivantes. Il renferme l'ensemble des informations nécessaires au développement et au fonctionnement d'un organisme.

Allèles : formes que peut prendre un gène. Chromatine : forme de condensation de l'ADN, long filament peu condensé. Elle correspond à l'association de l'ADN et de protéines d'accompagnement.

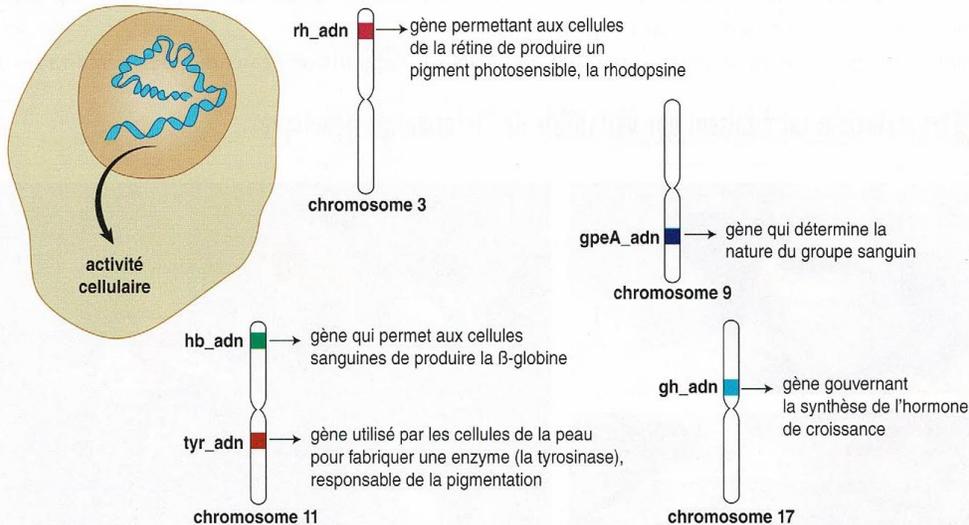
Chromosome : forme de condensation de l'ADN, bâtonnet très condensé.

Gène : séquence d'ADN bien précise qui renferme les instructions pour donner une caractéristique à l'organisme (en fait, elle contient les ordres qui permettent la synthèse d'une protéine). On peut donc définir un gène comme une unité d'information génétique.

Mutation : modification de l'ADN, soit spontanément lors de la division cellulaire, soit sous l'influence d'agents extérieurs appelés mutagènes.

B Les gènes : des parties d'ADN

À titre d'exemple : fonction et localisation de 5 gènes humains



Début des 5 séquences d'ADN

CNDP-INRP Anagène	
	0 10 20 30 40 50 60 70
rh_adn	ATGAATGGCAGAGAGGCCCTAACTTCTACGTGCCCTTCTCCAATGCGACGGGTGGTACGCGCCCTTCGAGTACC
gpeA_adn	ATGGCCGAGGTGTTCGGACCGCTGGCCGGAAAACCAAATGCCACGCACTTCGACCTATGATCCTTTCCCTAATAATGC
hb_adn	ATGGTGCACCTGACTCCTGAGGAGAAGTCTGCCGTACTGCCCTGTGGGGCAAGGTGAACGTGGATGAAGTTGGTGGTE
tyr_adn	ATGCTCCTGGCTGTTTTGTACTGCCCTGCTGGAGTTTCCAGACCTCCGGTGGCCATTTCCCTAGAGCCTGTGTCTCCT
gh_adn	ATGGCTACAGGCTCCCGGACGTCCCTGCTCCTGGCTTTTGGCCTGCTCTGCCTGCCCTGGCTTCAAGAGGGCAGTGCCCT

Doc. 3 Comparaison de messages codés.

Lexique

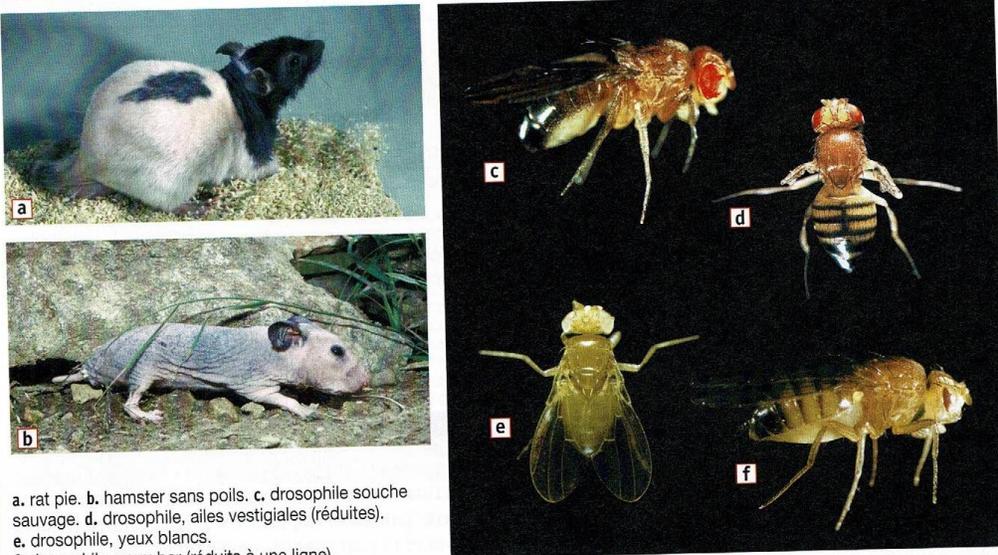
- **β -globine** : l'une des chaînes constitutives de l'hémoglobine contenue dans les globules rouges.
- **Génome** : totalité du matériel génétique d'une cellule, d'un chloroplaste, d'une mitochondrie ou d'un virus. Il s'exprime en nombre de paires de bases (pb).

a) En général, les généticiens qui décryptent le génome n'indiquent qu'un seul brin d'ADN. Explique pourquoi cette information est suffisante.

b) Compare les séquences : en quoi les gènes diffèrent-ils les uns des autres ?

2. Les mutations à l'origine d'une diversité génétique

A Les mutations introduisent une variabilité de l'information génétique



a. rat pie. b. hamster sans poils. c. drosophile souche sauvage. d. drosophile, ailes vestigiales (réduites). e. drosophile, yeux blancs. f. drosophile, yeux bar (réduits à une ligne).

Doc. 1 Des exemples de mutants*.

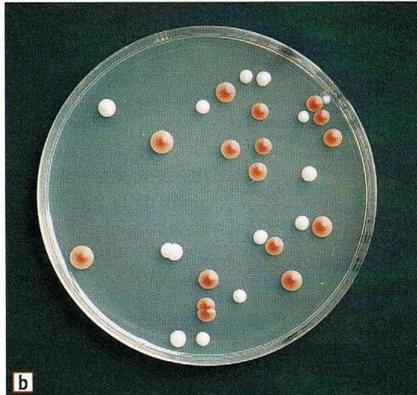
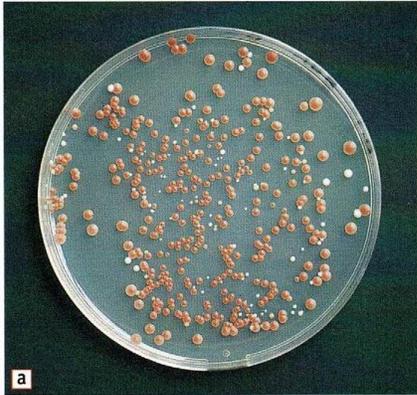
Un gène peut présenter diverses formes que l'on appelle des **allèles**. Ainsi, le gène codant pour le caractère « couleur d'une fleur » pour avoir un allèle « blanc » qui donnera une fleur de couleur blanche, ou un allèle « mauve » qui donnera une fleur de couleur mauve.

On connaît dans l'espèce humaine plusieurs allèles d'un même gène impliqué dans la pigmentation de la peau : l'un de ces allèles est bien connu car il est responsable d'une absence de pigmentation et se traduit par l'albinisme (absence héréditaire d'un pigment, la mélanine). Ce document présente la comparaison de trois allèles de ce gène (seul un fragment du gène est ici présenté et pour chaque allèle on a indiqué la séquence d'un seul brin d'ADN - traitement obtenu avec le logiciel « Anagène » - CNDP/INRP).

Affichage des séquences	
	514 520 530 540 550 560 570 580 590 600
allèle 1	TTTATGACCTCTTTGTCTGGATGCATTATTATGTGTCATCGATGCACTGCTTGGGGGATATGAAATCTGGAGAGACATTGATTTGCC
allèle 2	TTTATGACCTCTTTGTCTGGATGCATTATTATGTGTCATCGATGCACTGCTTGGGGGATCTGAAATCTGGAGAGACATTGATTTGCC
allèle 3	TTTATGACCTCTTTGTCTAGATGCATTATTATGTGTCATCGATGCACTGCTTGGGGGATCTGAAATCTGGAGAGACATTGATTTGCC

Doc. 2 Des « fautes de frappe » à l'origine des allèles.

B Une étude expérimentale de la fréquence des mutations



Les levures sont des champignons unicellulaires qui se reproduisent par bourgeonnement. Sur un milieu nutritif en boîte de Pétri, on dépose des cellules isolées de levure. Chaque cellule, en se multipliant, donne naissance à une colonie qui devient visible à l'œil nu lorsqu'elle est suffisamment développée.

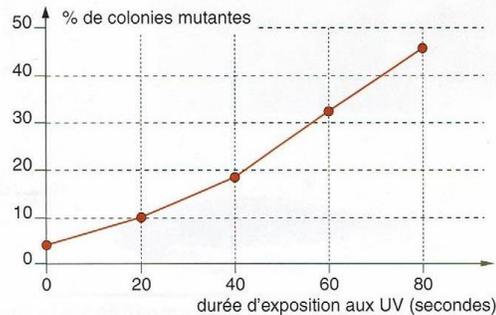
Obtention de mutants

On met en culture sur un milieu nutritif en boîte de Pétri des cellules d'une souche de levure qui forme normalement des colonies de couleur rouge (c'est une caractéristique héréditaire due à un allèle particulier). Juste après avoir été étalées, ces cellules sont soumises à un rayonnement ultraviolet.

Lorsque les colonies sont développées, on constate la présence de quelques colonies blanches parmi les colonies rouges.

Étude quantitative

- Photographie **a** : résultat obtenu après une exposition aux rayons UV pendant 30 secondes.
- Photographie **b** : résultat obtenu après une exposition aux rayons UV pendant 80 secondes.
- Graphique ci-dessous : résultat d'une expérience où l'on a fait varier la durée d'exposition aux rayons ultraviolets.



Doc. 3 La fréquence des mutations dans une culture de levures.

Lexique

- **Allèles** : (du grec *allelos* = l'un, l'autre) : désigne chacune des versions possibles d'un même gène.
- **Mutant** : individu ou cellule présentant un caractère nouveau, absent chez l'individu ou la cellule dont il est issu. Mutant veut donc dire « nouveau », mais pas forcément « anormal ».

a) Recherche d'autres exemples de caractères génétiquement déterminés dont il peut exister plusieurs variantes.

b) Que peut-on dire de la séquence de nucléotides de ces allèles ? Que signifie l'expression imagée « faute de frappe » ?

c) L'exposition au rayonnement ultraviolet est-elle indispensable pour obtenir des mutants ? Définis l'effet produit pour l'exposition aux UV.

d) Pourquoi peut-on affirmer que les mutations sont une source de diversité du monde vivant ?

3. La transgénèse

A Des OGM dans le monde animal

Saumon normal :

- croissance modérée
- production d'hormone de croissance en été seulement

Anguille de roche :

- forte croissance
- production d'hormone de croissance tout au long de l'année

extraction d'un gène "anti-gène" qui permet la production continue d'hormone de croissance, même en hiver

ovule fécondé

noyau de l'ovule

noyau du spermatozoïde

micropipette contenant en solution des copies du gène à transférer

pipette immobilisant l'œuf par aspiration

Saumon transgénique :

- forte croissance grâce à une production continue d'hormone de croissance

Photographie : deux saumons de la même espèce et du même âge, l'un transgénique et l'autre « sauvage ».

Doc. 1 Une technique de transgénèse animale : la micro-injection de gènes.

Certains mammifères comme les vaches, les chèvres... peuvent être génétiquement modifiés afin de synthétiser du lait dans lequel sont incorporés des molécules intéressant la santé humaine comme des hormones, des médicaments, des enzymes, etc.

Doc. 2 Chèvre transgénique produisant dans son lait de l'hormone de croissance humaine.

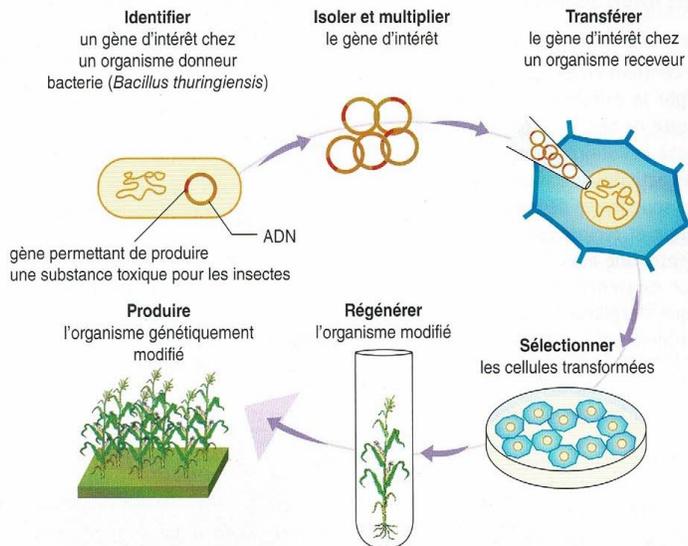
B Des plantes génétiquement modifiées



Beaucoup de plantes cultivées sont victimes d'insectes ravageurs. C'est le cas du maïs dont les plants peuvent être dévorés par la chenille d'un papillon, la pyrale.

Or, certaines bactéries (*Bacillus thuringiensis*) fabriquent une protéine toxique pour la larve de pyrale. Elles possèdent donc le gène qui détermine cette synthèse. En introduisant ce gène « intéressant » ou « **gène d'intérêt** » dans le génome du maïs, on obtient un maïs transgénique dont les cellules fabriquent cette protéine. L'insecte qui s'attaque à ce maïs est aussitôt intoxiqué : la culture est ainsi efficacement protégée.

Les étapes de la fabrication d'un OGM végétal



Doc. 3 Du maïs transgénique résistant à un insecte ravageur.

a) Pour chaque exemple, indique quel est l'organisme transgénique, le donneur, le gène transféré, le caractère héréditaire nouveau induit par ce gène d'intérêt chez le receveur.

b) Montre que la transgénèse implique que le support de l'information génétique ainsi que les mécanismes de son utilisation sont universels.

4. Une comparaison des allèles d'un même gène

Le groupe sanguin est déterminé par différentes protéines insérées dans la membrane plasmique des globules rouges. Dans l'espèce humaine, il existe un gène responsable du groupe sanguin (système A, B, O). Tous les individus possèdent ce gène, localisé au même endroit (un emplacement précis sur le chromosome 9). Cependant, tous les individus n'ont pas le même allèle (la même forme) de ce gène. On connaît principalement trois allèles différents de ce gène : l'allèle A, l'allèle B et l'allèle O.

- Comparaison de l'allèle A et de l'allèle B

Ces deux allèles sont constitués d'une séquence comportant très exactement 1062 nucléotides.

Sur ces 1062 nucléotides, 4 sont différents : G à la place de C en position 523, A à la place de G en position 700, A à la place de C en position 793 et C à la place de G en position 800.

- Comparaison de l'allèle A et de l'allèle O

L'allèle O ne possède que 1061 nucléotides. On constate l'absence du G en position 258. Tous les autres nucléotides sont identiques.



- 1- Que suggère la comparaison de la séquence des nucléotides de ces trois allèles quant à leur origine ?
- 2- Comment peut-on alors expliquer les différences constatées ?

5. Végétal, animal ou ...

Martin, un naturaliste avide de découvertes, trouve lors d'une de ses promenades, un champignon rouge en forme d'étoile de mer qui l'intrigue.



Sources : <http://mycologia34.canalblog.com/archives/2009/07/04/14203525.html> et <http://le-jardin-de-berthille.over-blog.com/article-devinette-fin-anthurus-archeri-56419109.html>

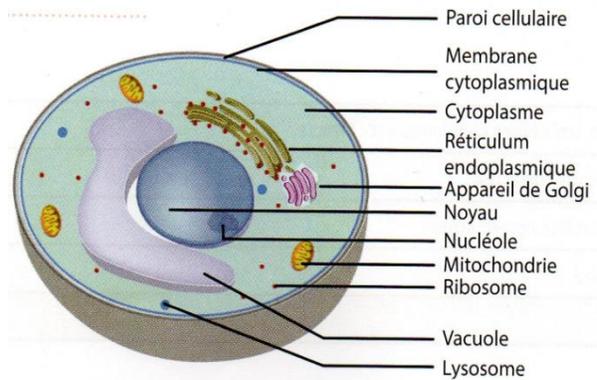
Il décide alors de le prélever et d'envoyer l'échantillon dans un centre de recherche pour analyse. Celui-ci lui transmet une photographie en microscopie électronique d'une cellule de cet organisme qui lui permet de réaliser un schéma.

Il en conclut que son champignon est en réalité une plante puisqu'il est constitué de cellules végétales.

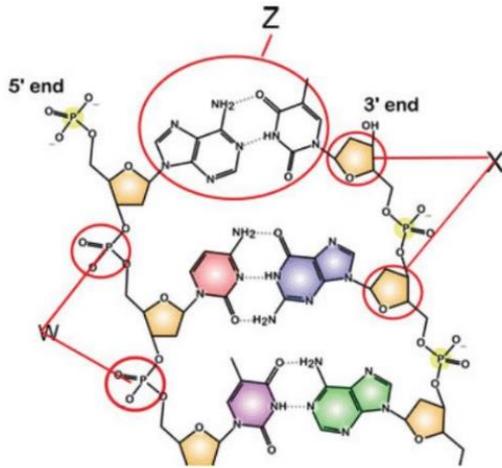
Es-tu d'accord avec lui ? Justifie ta réponse.

Document

Schéma réalisé par Martin



6. Observe le schéma suivant et réponds aux questions



a) La structure marquée W est...

une base.

un phosphate.

un désoxyribose.

un nucléotide.

b) La structure marquée X est...

une base.

un phosphate.

un désoxyribose.

un nucléotide.

c) La structure marquée Z est...

une base.

un phosphate.

O un désoxyribose.

O un nucléotide.

d) La molécule d'ADN a une structure tridimensionnelle connue comme...

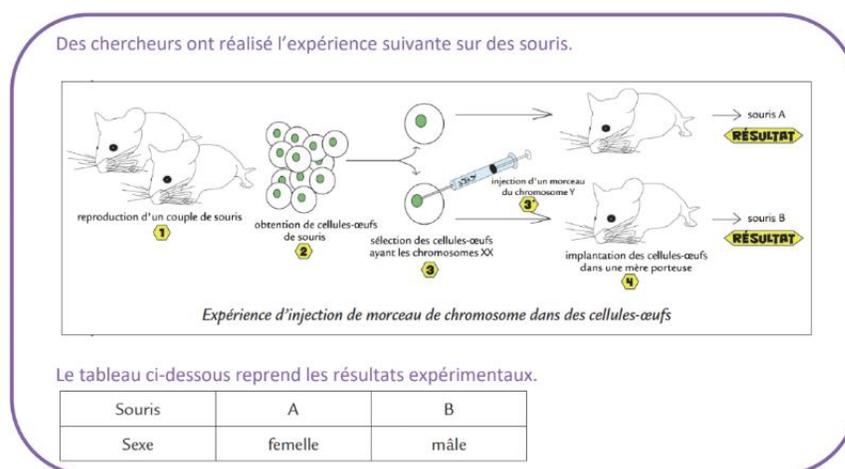
O une triple hélice.

O une spirale.

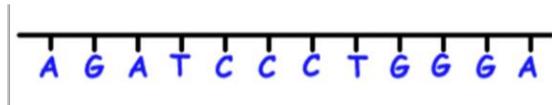
O une double hélice

7. Les souris

À partir de l'analyse du protocole expérimental, démontre l'exactitude ou la fausseté de cette hypothèse : une information héréditaire liée à un caractère précis est portée par un fragment précis de chromosome. Dans ta réponse, tu dois rappeler l'hypothèse de départ, décrire les différentes étapes de l'expérience ainsi que les résultats et utiliser ces informations pour valider ou non l'hypothèse



8. Voici un fragment d'un brin d'ADN.



a) Quelle séquence représente le deuxième brin ?

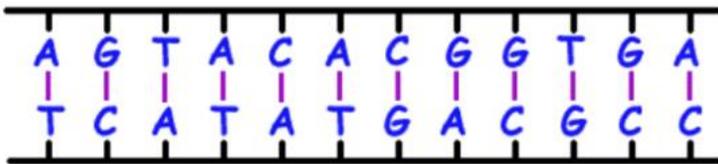
TCTAGGGACCCT

CTCGAAAGAAAG

AGATCCCTGGGA

GAGCTTTCAAAG

b) Combien d'erreurs d'appariement des bases y a-t-il dans la séquence ci-dessous?



Aucune

1

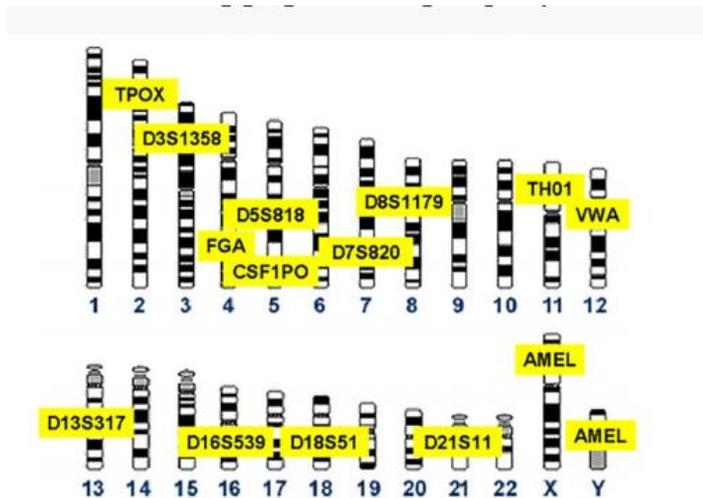
2

3

4

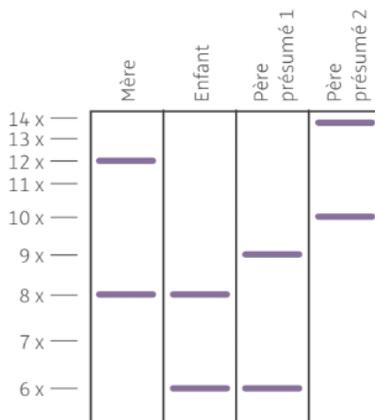
9. Les empreintes génétiques

Malgré une homologie d'ADN très forte entre tous les êtres humains, des séquences hypervariables peuvent être mises à profit pour distinguer deux profils génétiques. Ce sont des séquences répétées en tandem, dont le nombre de répétitions est variable suivant les individus. L'analyse du nombre de répétitions de plusieurs régions chromosomiques distinctes permet de déterminer avec certitude que deux profils génétiques sont identiques (le risque d'erreur est de 1 sur 100 milliards). L'empreinte génétique (ou profil génétique) correspond au résultat d'une analyse génétique, qui permet à chaque être humain d'être génétiquement unique. Sur les 23 paires de chromosomes humains voici les 14 séquences que l'on analyse pour donner le profil génétique d'une personne



Les empreintes génétiques servent, comme tu l'as vu, à retrouver un suspect, mais peuvent aussi servir à déterminer si un homme est bien le père biologique d'un enfant.

Lorsqu'un homme suspecte une infidélité chez sa partenaire, il peut demander une analyse d'ADN pour démontrer s'il est ou non le père de l'enfant. Voici les résultats des séquences hypervariables obtenues chez les 4 protagonistes de notre histoire : la mère, l'enfant, le conjoint (= père présumé 1) et l'amant (= père présumé 2)



Utilise tes connaissances pour expliquer les analyses qui ont été réalisées et conclus.

10. Identifie le type de cellules dont il s'agit, justifie ta réponse et légende l'image

