

Devoir Commun Préparation au DNB 2018 :

Épreuve de physique-chimie, sciences de la vie et de la Terre et technologie

Durée de l'épreuve : 1 heure 30

Barème : 75 points (25 points / matière)

L'utilisation de la calculatrice est autorisée.

Les enfants du tsar Nicolas II identifiés par des tests ADN

En 1918, lors de la révolution russe, l'ensemble la famille du tsar Nicolas II a été tuée et enterrée secrètement. Récemment les autorités russes ont tenté d'identifier des ossements découverts en 2007 dans la région d'Ekaterinbourg, à l'est de la Russie.

Pour réaliser ces tests des biologistes ont comparé des prélèvements d'ADN réalisés dans les ossements d'Ekaterinbourg avec l'ADN du sang chez le descendant le plus proche de la famille impériale. Ce descendant le plus proche est Philip d'Edimbourg, le mari de l'actuelle reine d'Angleterre.

Les résultats ont montré qu'il s'agissait bien des restes des enfants du tsar Nicolas II.

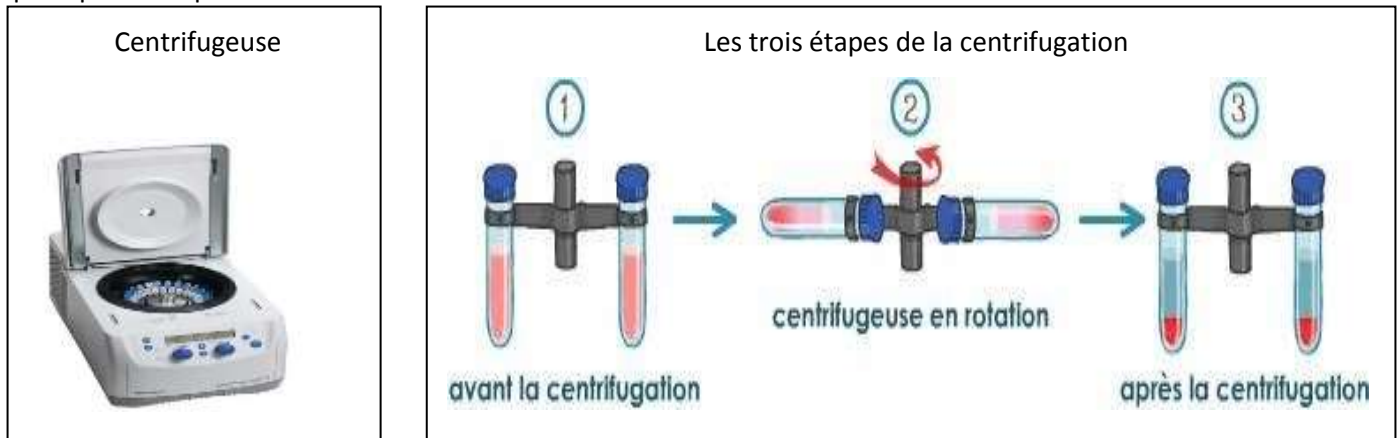


Partie I - Épreuve de Technologie (30 min)

Un technicien travaillant dans les laboratoires de biologie vient de recevoir un échantillon de sang de Philip d'Edimbourg.

DOCUMENT 1 : La centrifugation pour extraire l'ADN

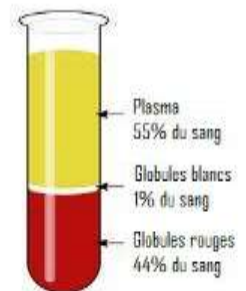
L'extraction de l'ADN se fait par deux types d'opérations, la destruction des membranes par des réactions physicochimiques et des centrifugations pour en séparer les éléments. On commence par une centrifugation pour séparer les cellules (globules rouges et globules blancs) du plasma. Les cellules forment ainsi, au fond du tube, un culot qu'on peut récupérer.



Centrifugation

a-Principe de fonctionnement

On réalise une centrifugation à l'aide d'une centrifugeuse. Il s'agit d'un appareil doté de tubes destinés à contenir des mélanges et pouvant tourner autour d'un axe. La centrifugation d'un mélange sanguin (globules blancs, globules rouges et plasma) s'obtient en faisant tourner très rapidement les tubes de la centrifugeuse. Ces tubes sont fixés à des nacelles, elles même fixées à un axe de rotation (appelé rotor). Plus la rotation est rapide, plus la centrifugation est efficace. À la fin de la centrifugation, on observe un dépôt au fond du tube à essais (culot). Les éléments solides ont été entraînés au fond du tube.

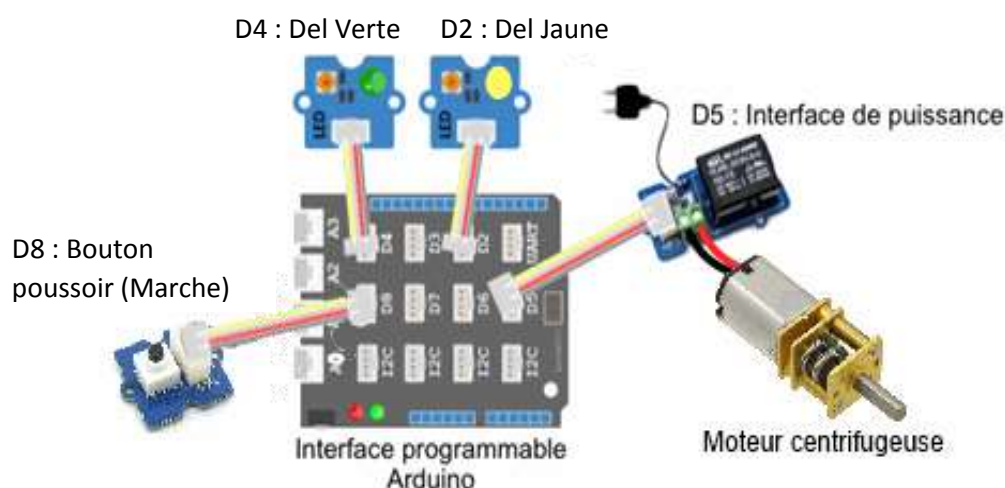


b-Programmation de la centrifugeuse

Quand on appuie sur le bouton marche, le voyant s'allume en jaune. Le moteur se met en rotation jusqu'à atteindre la vitesse de 2000 tours par minute, vitesse nécessaire pour traiter l'échantillon. Le moteur tourne à cette vitesse pendant 3 minutes. Ensuite le moteur décélère progressivement jusqu'à l'arrêt final. Le voyant passe au vert. L'échantillon est prêt.

Indications : N : vitesse de rotation du moteur (tr/min) et T : temps (s)

DOCUMENT 2 : Câblage des différents éléments du système de centrifugation



Toutes les réponses doivent être rédigées sur le document réponse « Épreuve Technologie »

1. Compléter le graphe pour exprimer le besoin auquel répond ce système.
2. A partir des documents 1 et 2, associer les fonctions et solutions du système.
3. Compléter la chaîne d'information et la chaîne d'énergie qui décrivent ce système.
4. À l'aide du document 1 et 2, quel programme parmi les trois proposés est correct pour le fonctionnement de la centrifugeuse ? Une réponse justifiée est attendue obligatoirement sur le document réponse.

PROGRAMME A

```

UNO et Grove - générer le code
répéter indéfiniment
  si Lire l'état logique du bouton poussoir sur la broche D8 = 1 alors
    Mettre la led jaune sur la broche D4 à haut
    Mettre la led verte sur la broche D2 à bas
    répéter jusqu'à Vitesse_Moteur = 2000
      PWM Moteur sur la broche D5 à Augmente
    attendre 120 secondes
    répéter jusqu'à Vitesse_Moteur = 0
      PWM Moteur sur la broche D5 à Baisse
    Mettre la led jaune sur la broche D4 à bas
    Mettre la led verte sur la broche D2 à haut
  
```

PROGRAMME B

```

UNO et Grove - générer le code
répéter indéfiniment
  si Lire l'état logique du bouton poussoir sur la broche D8 = 1 alors
    Mettre la led jaune sur la broche D2 à haut
    Mettre la led verte sur la broche D4 à bas
    répéter jusqu'à Vitesse_Moteur = 2000
      PWM Moteur sur la broche D5 à Augmente
    attendre 180 secondes
    répéter jusqu'à Vitesse_Moteur = 0
      PWM Moteur sur la broche D5 à Baisse
    Mettre la led jaune sur la broche D2 à bas
    Mettre la led verte sur la broche D4 à haut
  
```

PROGRAMME C

```

UNO et Grove - générer le code
répéter indéfiniment
  si Lire l'état logique du bouton poussoir sur la broche D8 = 1 alors
    Mettre la led jaune sur la broche D2 à haut
    Mettre la led verte sur la broche D4 à bas
  répéter jusqu'à Vitesse_Moteur = 1000
    PWM Moteur sur la broche D5 à Augmente
  attendre 180 secondes
  répéter jusqu'à Vitesse_Moteur = 0
    PWM Moteur sur la broche D5 à Baisse
  Mettre la led jaune sur la broche D4 à bas
  Mettre la led verte sur la broche D2 à haut

```

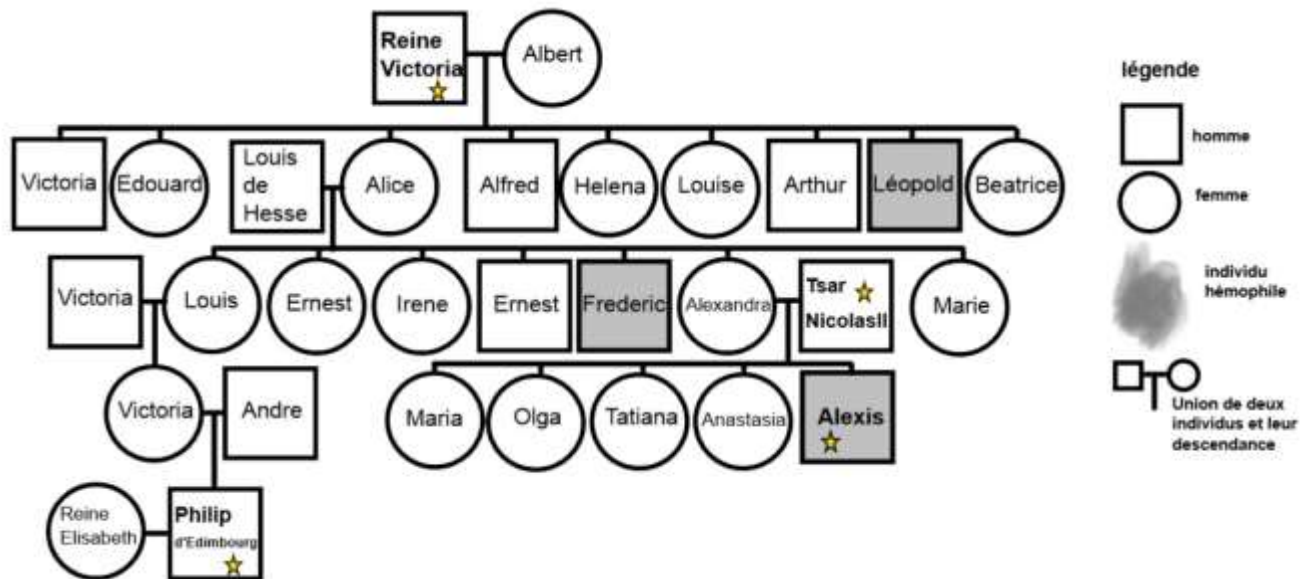
Remarque : La fonction PWN permet par exemple de régler l'intensité lumineuse d'un DEL ou bien de faire varier la vitesse de rotation d'un moteur

5. A l'aide du document 1 et du bon programme trouvé dans la question 4, partie « Programmation de la centrifugeuse », compléter le logigramme décrivant le programme qui permet le fonctionnement voulu de la centrifugeuse.
6. Quel est le type d'information que transporte le bouton poussoir : logique ou analogique ? Compléter le document en justifiant votre réponse.

Partie II - Épreuve de Sciences et Vie de la Terre (30 min)

Pour tester l'hypothèse que les ossements retrouvés à Ekaterinbourg (à l'est de la Russie) sont ceux des enfants du tsar Nicolas II, les biologistes ont comparé l'ADN du prince Philip d'Edimbourg, le mari de l'actuelle reine d'Angleterre, avec celui prélevé dans les ossements.

DOCUMENT 1 : La famille de la reine Victoria



DOCUMENT 2 : L'hémophilie, une maladie génétique

Le plus jeune fils du tsar Nicolas II, le prince Alexis, souffrait d'une maladie rare : l'hémophilie

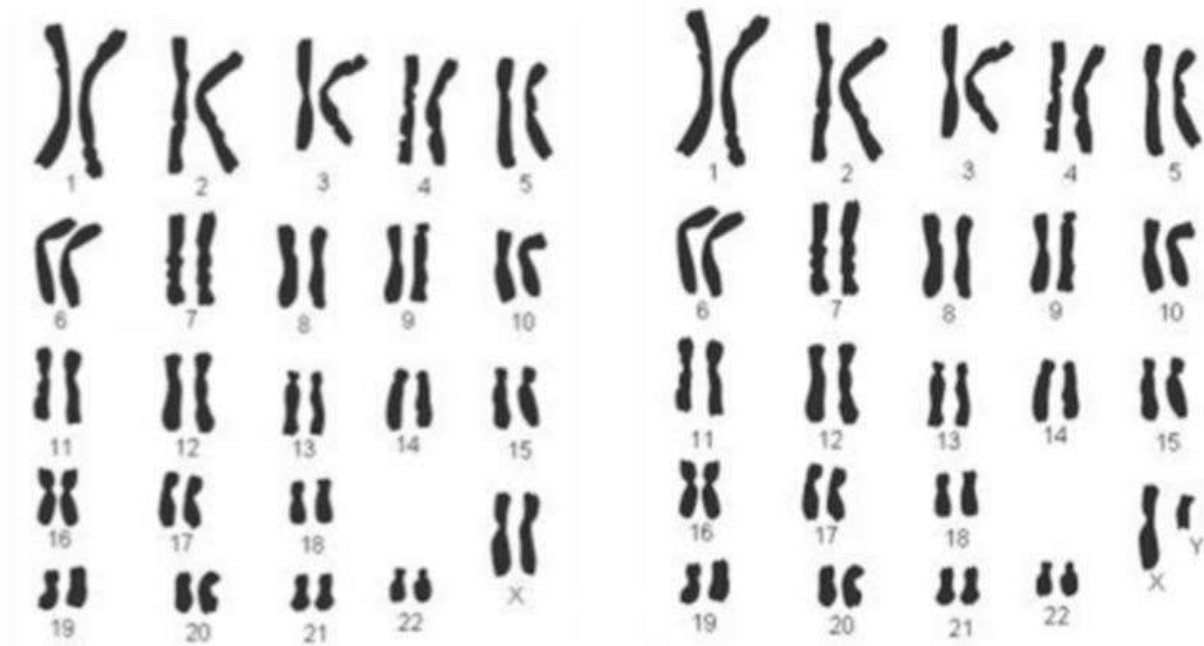
L'hémophilie est une anomalie de la coagulation sanguine qui provoque des hémorragies.

Il s'agit d'une maladie génétique. Le gène responsable de cette maladie est le gène F8 porté par le chromosome X.

Il existe deux allèles (versions d'un gène) pour le gène F8 :

- "H", l'allèle permettant la fabrication du facteur de coagulation efficace.
- "h", l'allèle permettant la fabrication du facteur de coagulation inefficace.

Si un individu possède au moins une version ou allèle « H » alors il n'est pas hémophile.



Toutes les réponses doivent être rédigées sur une copie.

1. D'après vos connaissances, indiquer où les biologistes peuvent trouver de l'ADN.
2. Justifier le choix du prince Philip dans la comparaison de l'ADN avec les ossements d'Ekaterinbourg
3. À l'aide des documents 2 et 3, préciser le nombre d'allèles pour le gène F8 présents chez une femme et chez un homme en relevant la proposition exacte. *Dans chaque cas, parmi les 4 propositions 1 seule est juste.*

Les femmes présentent pour le Les hommes présentent pour le gène F8
responsable de la gène F8 responsable de la fabrication du facteur de fabrication
du facteur de coagulation, au maximum : coagulation, au maximum :

- | | |
|---------------|---------------|
| A. 1 allèle | A. 1 allèle |
| B. 2 allèles | B. 2 allèles |
| C. 23 allèles | C. 23 allèles |
| D. 46 allèles | D. 46 allèles |

4. À l'aide des documents 2 et 3, expliquer pourquoi le Tsar Nicolas II et Alexandra ne pouvait pas avoir une fille hémophile (alors qu'ils ont pu avoir un garçon hémophile, Alexis).

CONSTITUTION ET TAILLE DE LA MOLÉCULE D'ADN

Lors de la formation de l'ADN, des molécules appelées nucléotides s'associent pour former la macromolécule d'ADN. Il existe plusieurs types de nucléotides que l'on peut retrouver dans ce tableau ci-dessous.

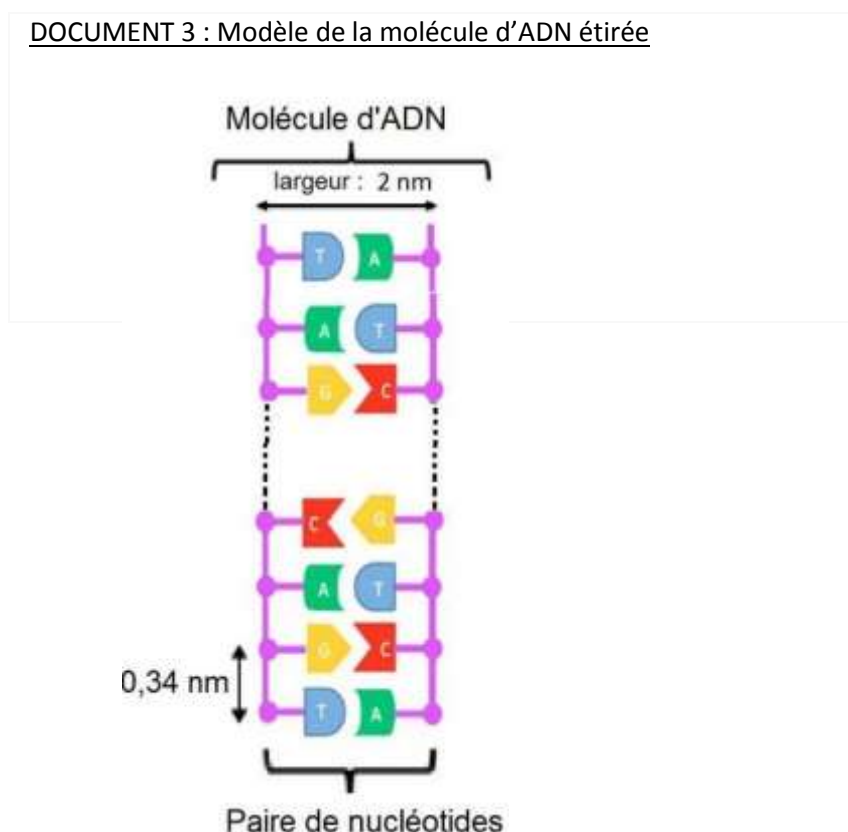
DOCUMENT 1 : Tableau présentant les nucléotides constituant l'ADN

Un modèle du nucléotide	Nom du nucléotide	Formule chimique du nucléotide
(T) : 	Désoxythymidine monophosphate	$C_{10}H_{15}N_2O_8P$
(G) : 	Désoxyguanosine monophosphate	$C_{10}H_{14}N_5O_7P$
(A) : 	Désoxyadénosine monophosphate	$C_{10}H_{14}N_5O_6P$
(C) : 	Déoxycytidine monophosphate	$C_9H_{14}N_3O_7P$

DOCUMENT 2 : Classification périodique des éléments simplifiée

Hydrogène H 1	Z : numéro atomique						Hélium He 2
Lithium Li 3	Beryllium Be 4	Bohr B 5	Carbone C 6	Azote N 7	Oxygène O 8	Fluor F 9	Néon Ne 10
Sodium Na 11	Magnésium Mg 12	Aluminium Al 13	Silicium Si 14	Phosphore P 15	Soufre S 16	Chlore Cl 17	Argon Ar 18

DOCUMENT 3 : Modèle de la molécule d'ADN étirée



Toutes les réponses doivent être rédigées sur une copie.

1. Nucléotides (document1)

- Nommer les 5 atomes présents dans les nucléotides.
- Indiquer le nombre d'atomes de chaque type constituant le désoxythymidine monophosphate (T)
- En utilisant la classification périodique des éléments simplifiée, identifier l'atome qui a 8 protons dans son noyau. Justifier.

2. Atome de phosphore (document 2)

Parmi les 4 réponses proposées, relever la lettre correspondant à la proposition juste sur votre copie. Une seule est juste.

- | | | |
|--|--|--|
| a) Le nombre d'électrons dans l'atome de phosphore est : | b) Le nombre de neutrons dans l'atome de phosphore est : | c) Le noyau de l'atome de phosphore contient : |
| A. 31 | A. 31 | A. des électrons et des protons |
| B. 16 | B. 16 | B. des électrons et des neutrons |
| C. 15 | C. 15 | C. des neutrons et des protons |
| D. 8 | D. 8 | D. des nucléons et des électrons |

3. Longueur de la molécule d'ADN et diamètre du noyau de la cellule.

La molécule d'ADN du chromosome X est composée de 155 millions de paires de nucléotides.

En utilisant le modèle des nucléotides du document 1, on peut représenter la molécule d'ADN étirée d'un chromosome comme sur le document 3.

- La distance entre 2 nucléotides est de 0,34 nm. Cette distance correspond à :
A- 0,34 m. B- $3,4 \times 10^{-10}$ m C- $3,4 \times 10^{-9}$ m D- $3,4 \times 10^{-8}$ m
- À l'aide de calculs simples, Calculer la longueur de la molécule d'ADN du chromosome X.
- Donner le résultat en écriture scientifique.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie même si elle n'a pas abouti.

Aide : Tableau représentant les puissances de 10 associées aux préfixes d'unités

Puissance de 10	10^{-9}	10^{-6}	10^{-2}
Préfixe de l'unité	nano	micro	centi
Symbole	n	μ	c

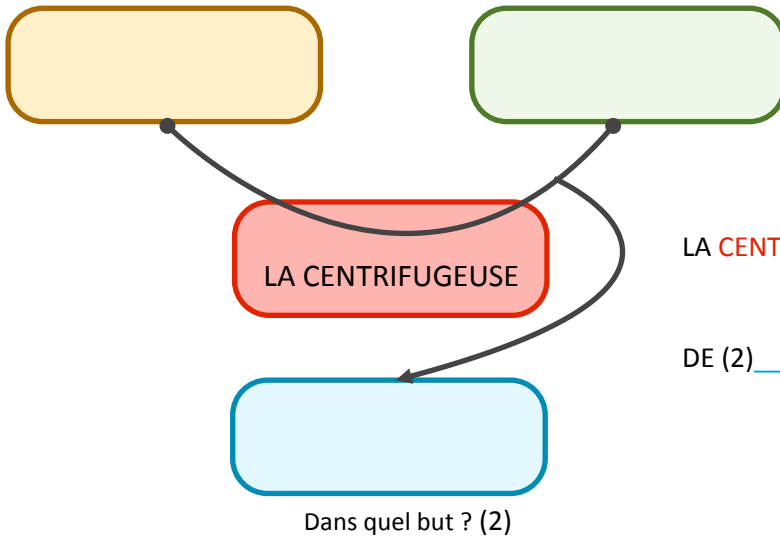
DOCUMENT RÉPONSE

Épreuve de Technologie

1. L'expression du besoin

A qui le produit rend-il service ? (1)

Sur quoi agit-il ? (3)



LA CENTRIFUGEUSE PERMET (1) _____

DE (2) _____ (3) _____

/4 pts

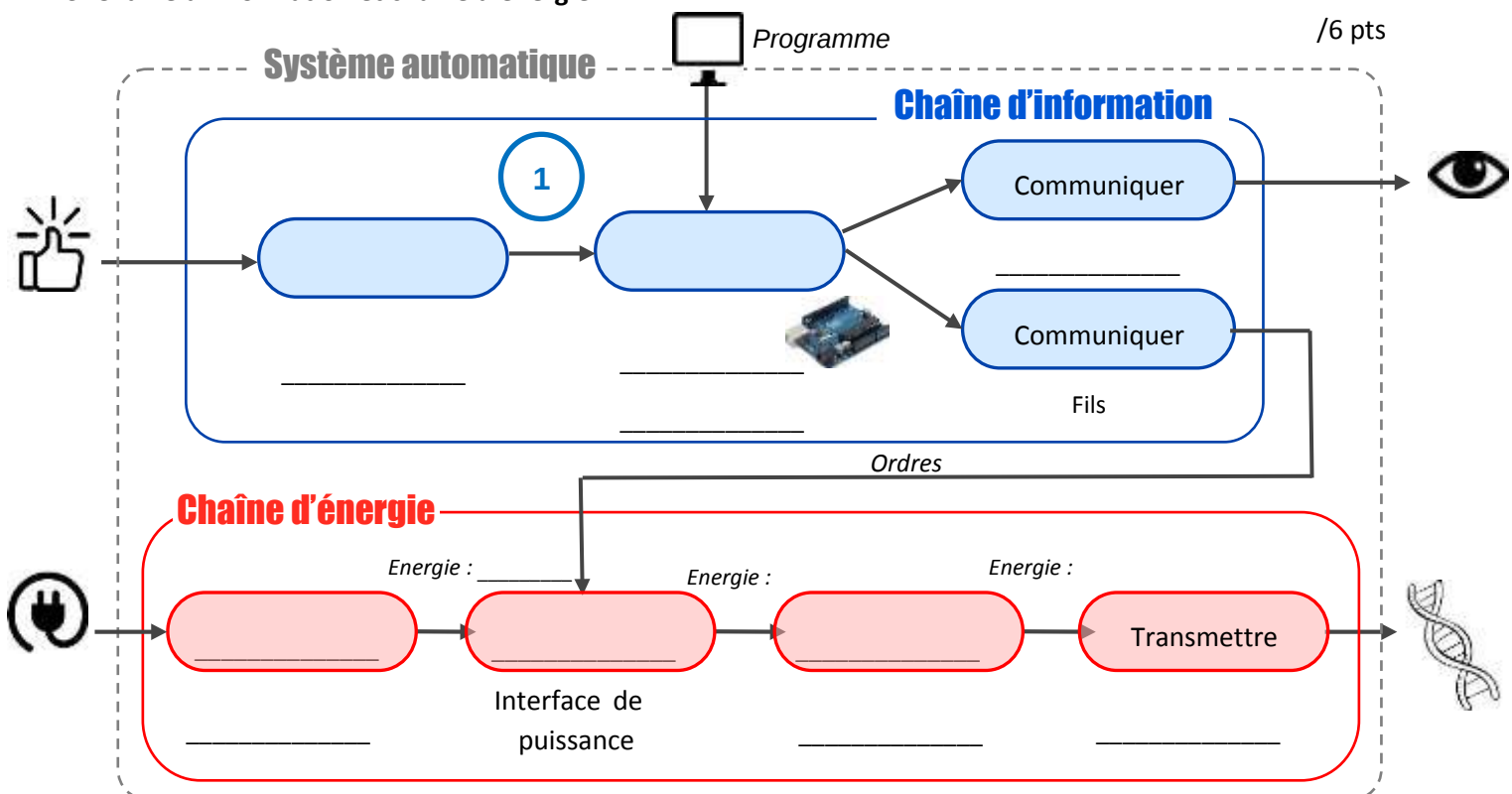
2. Fonctions et solutions techniques

/4 pts

Fonctions techniques	Solutions techniques associées
Acquérir la demande de mise en marche	
Mettre en rotation les tubes	
	Interface programmable
	Dels verte et jaune

3. Chaîne d'information et chaîne d'énergie

/6 pts



4. Justification des programmes inadaptés /4 pts

Programme —	
Programme —	

6. Information logique ou analogique /3 pts

Type d'information que transporte le bouton poussoir	
--	--

Justification :

5. Description du programme sous forme de logigramme

/4 pts

