

**BACCALURÉAT PROFESSIONNEL**  
**E4 CULTURE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE : SCIENCES**

Option : Toutes options

*Durée : 2 heures*

---

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice.**

*Les candidats traiteront chaque partie sur des feuilles séparées.*

---

Le sujet comporte **10** pages.

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>PARTIE 1 – BIOLOGIE-ÉCOLOGIE</b> .....  | <b>10 points</b> |
| <b>PARTIE 2 – SCIENCES PHYSIQUES</b> ..... | <b>10 points</b> |

---

**SUJET**

**Thème : L'eau, une ressource à préserver**

**PARTIE 1 – BIOLOGIE-ÉCOLOGIE**

Les zones humides sont des milieux comme des marais, des tourbières, prairies humides, bordures d'étangs... Ces milieux, considérés comme improductifs, ont été transformés par l'homme : ainsi 50 % de la surface des zones humides en France entre 1960 et 1990 ont disparu. Or ces zones jouent des rôles importants.

Parmi les éléments de la biocénose, on trouve une végétation qualifiée d'hygrophile.

Le **document 1** présente une plante herbacée caractéristique des zones humides en milieu tempéré.

**1.** À l'aide de la clé de détermination du **document 2**, identifier la famille de cette plante herbacée. Justifier la démarche.

**2.** Le **document 3** présente plusieurs rôles joués par les zones humides.

**2.1.** Relever au moins trois de ces rôles.

**2.2.** Déduire, en s'aidant des réponses précédentes, les conséquences négatives de la destruction des zones humides.

Les zones humides jouent un rôle important dans la qualité des eaux. Les eaux souillées peuvent véhiculer de nombreux agents pathogènes comme des bactéries du genre *Escherichia coli* présentées dans le **document 4**.

**3.** Expliquer en quoi cette bactérie peut être qualifiée de pathogène.

**4.** Réaliser un schéma légendé d'une bactérie *E. coli* à partir des informations du **document 4**.

La virulence correspond au degré de rapidité de multiplication d'un agent pathogène dans un organisme donc à sa vitesse d'envahissement. La bactérie sera d'autant plus virulente qu'elle trouve des conditions optimales de vie.

**5.** Justifier la virulence de cette bactérie dans le corps humain en vous appuyant sur les informations du **document 4**.

Cet agent pathogène peut se retrouver dans l'organisme humain et déclencher une série de réactions immunitaires.

**6.** Le **document 5** présente les différentes cellules et réactions intervenant dans la réponse du système immunitaire. La réponse immunitaire spécifique met en jeu des cellules, les leucocytes (globules blancs) : il s'agit des lymphocytes (LB et LT). Parmi eux, les lymphocytes B sont capables de se différencier en plasmocytes dont la fonction est de sécréter des anticorps.

**6.1.** Sur le document 5, identifier ce qui représente :

1. la bactérie à l'origine de la cascade de réactions du système immunitaire
2. les molécules d'anticorps

Les reporter dans un cadre comme celui représenté ci-dessous (à reproduire sur la copie), dans les cases correspondantes en utilisant la même représentation.

| Bactérie à l'origine de la cascade de la réaction | Molécules d'anticorps |
|---|-----------------------|
|   |                       |

**6.2.** Justifier alors l'utilisation de l'expression « réponse immunitaire spécifique ».

**7.** Expliquer pourquoi la conservation ou la réhabilitation des zones humides permet de limiter les problèmes de qualité des eaux et par conséquent les problèmes sanitaires.

## PARTIE 2 – SCIENCES PHYSIQUES

L'alimentation en eau d'une maison individuelle est réalisée par récupération des eaux de pluie. L'eau doit être traitée avant consommation. Une partie des traitements subis est abordée dans les documents fournis.

1. La stérilisation de l'eau est effectuée en l'exposant au rayonnement d'une lampe émettant des rayons ultraviolets (UV) dont les caractéristiques sont données dans le **document 6**. Le but de cette question est de déterminer si la lampe utilisée est bien adaptée au traitement recherché.

1.1. Relever la fréquence  $f$  du rayonnement UV de la lampe, puis calculer la valeur de la longueur d'onde  $\lambda$  correspondant à ce rayonnement.

1.2. Indiquer, en justifiant, si ce rayonnement est efficace pour le traitement de cette eau.

2. Pour pouvoir être utilisée, l'eau doit être acheminée d'une citerne de stockage jusqu'aux robinets permettant son utilisation. Elle doit être élevée, par l'action d'une pompe, d'une hauteur :  $h = 5,1$  m, conformément au schéma donné dans le **document 7**. Le but de cette question est de choisir une pompe adaptée à l'acheminement de l'eau de la cuve aux robinets.

2.1. En utilisant la valeur du débit maximal d'eau traitée par la lampe UV, montrer que la valeur de la masse d'eau, notée  $m$ , traitée en 15 minutes, est égale à 686 kg.

2.2. Calculer la valeur du poids de l'eau.

**Donnée** :  $g = 10$  N/kg

2.3. Montrer que la valeur  $W$  du travail du poids de l'eau sur la distance  $h$  est voisine de 35 kJ.

2.4. En s'appuyant sur l'extrait d'un catalogue de pompes, donné au **document 7**, et sur un calcul adapté, donner, en justifiant, la pompe qu'il faut choisir pour cette installation.

3. L'eau utilisée dans cette installation, a été analysée ; un extrait de la fiche d'analyse est donné au **document 8**.

3.1. Donner le nom des espèces responsables de la conductivité de cette eau.

3.2. Nommer deux de ces espèces.

3.3. La dureté d'une eau est une qualité à prendre en compte pour apprécier ses qualités lavantes et entartrantes. Le titre hydrotimétrique est le paramètre qui permet de caractériser cette qualité. Des informations et données sont fournies à ce sujet dans le **document 8**.

3.3.1. Calculer la valeur du titre hydrotimétrique de l'eau analysée.

3.3.2. Donner, en justifiant, la qualité de cette eau.

4. En milieu basique les ions aluminium  $Al^{3+}$  forment un précipité blanc d'hydroxyde d'aluminium :  $Al(OH)_3$ .

4.1. Préciser le nom et la formule des ions qui caractérisent les milieux basiques.

4.2. Écrire l'équation chimique traduisant la formation de l'hydroxyde d'aluminium.

4.3. En s'appuyant sur les données de la fiche d'analyse, justifier l'apparition de dépôts blancs dans les récipients qui reçoivent cette eau.

## DOCUMENT 1

### Description de la Renoncule flammette



- Hauteur : longueur de la pousse 10-40 cm. Tige rampante-dressée, glabre.

- Fleur : régulière (actinomorphe), 10-15 mm de diamètre. Cinq pétales libres, jaunes, vernissés et larges, munis d'une pointe arrondie. Cinq sépales, ovales, poilus, d'une longueur inférieure de moitié par rapport aux pétales et munis de bords membraneux. Le calice fane précocement. Pétiole de la fleur sillonné, assez poilu. Nombreuses étamines (> 10), environ 3 mm de long. Nombreux carpelles libres.

- Feuilles : feuilles les plus basses ovales à étroitement elliptiques, munies de bords entiers ou dentés. Long pétiole, à base large et muni de bords membraneux. Pas de stipules foliaires. Feuilles supérieures linéaires à étroitement elliptiques, sessiles, extrémité très pointue, bords entiers.

- Fruit : akène ovale, arrondi et glabre, muni d'une très petite pointe (environ 1/8<sup>e</sup> de la longueur de l'akène).

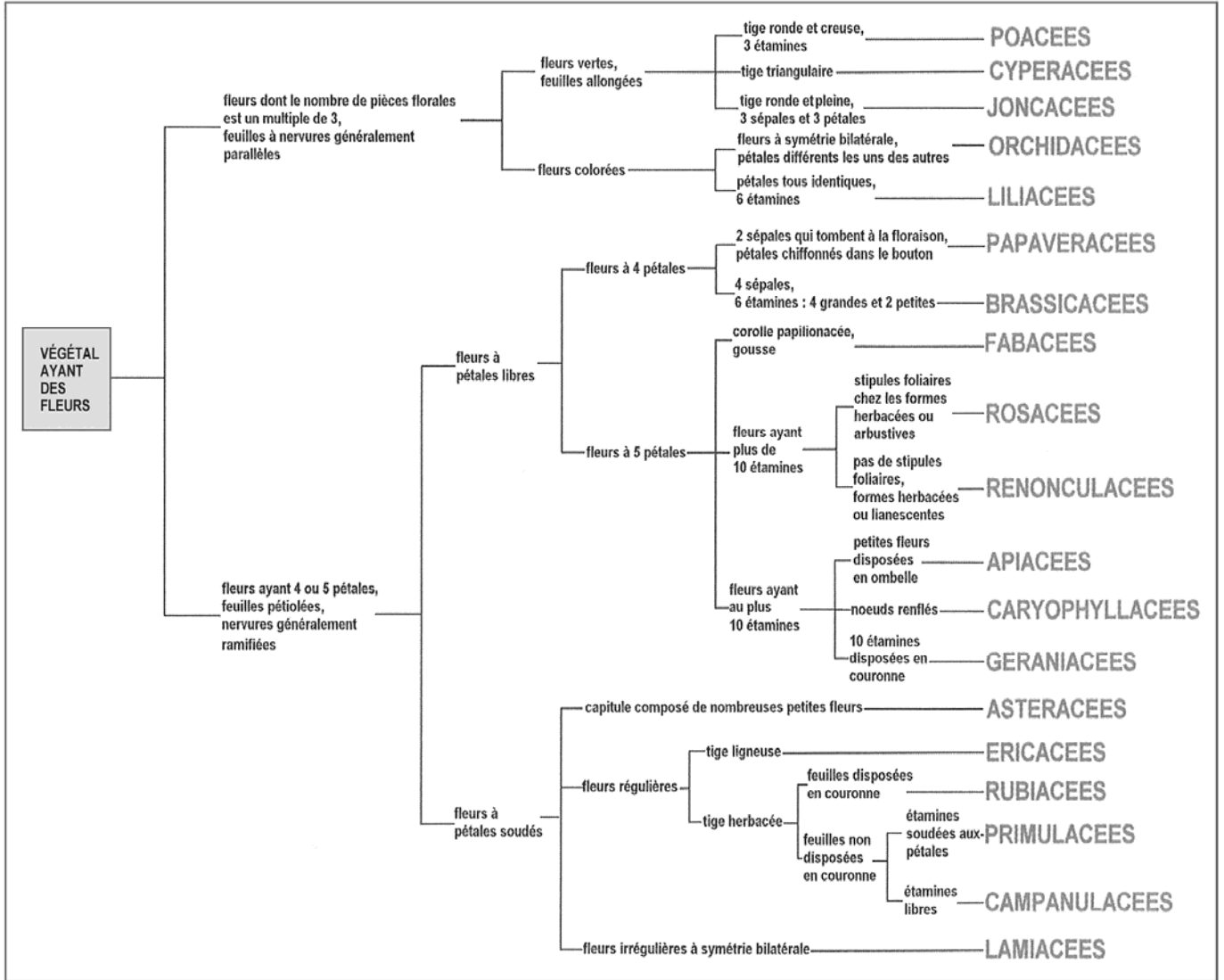
- Habitat : fossés, mares, rivages, sources, marais d'épicéas et autres zones humides. Préfère les sols argileux.

- Période de floraison : juin-août.

Source : [www.luontoportti.com](http://www.luontoportti.com)

DOCUMENT 2

Clé de détermination des principales familles d'Angiospermes



Source : d'après Manuel Bac Pro SAPAT, Vuibert

## DOCUMENT 3

### Les rôles des zones humides

Les zones humides contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau. Elles ont, en effet, un pouvoir épurateur, jouant tout à la fois le rôle de filtre physique (elles favorisent les dépôts de sédiments y compris le piégeage d'éléments toxiques tels que les métaux lourds, la rétention des matières en suspension...) et de filtre biologique.

Les zones humides régulent les régimes hydrologiques. Elles sont, en effet, comme des éponges, qui « absorbent » momentanément l'excès d'eau de pluie pour le restituer progressivement, lors des périodes de sécheresse, dans le milieu naturel (fleuves et rivières situés en aval). Elles diminuent ainsi l'intensité des crues et soutiennent les débits des cours d'eau en période d'étiage (basses eaux).

Les zones humides constituent un fabuleux réservoir de biodiversité ou diversité biologique, offrant aux espèces animales et végétales qui y sont inféodées, les fonctions essentielles à la vie des organismes : l'alimentation (concentration d'éléments nutritifs) ; la reproduction grâce à la présence de ressources alimentaires variées et à la diversité des habitats ; la fonction d'abri, de refuge et de repos notamment pour les poissons et les oiseaux.

Les zones humides participent à la régulation des microclimats. Les précipitations et la température atmosphérique peuvent être influencées localement par les phénomènes d'évaporation intense d'eau au travers des terrains et de la végétation (évapotranspiration) qui caractérisent les zones humides.

*Source : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Les-services-et-fonctions-rendus.html>*

## DOCUMENT 4

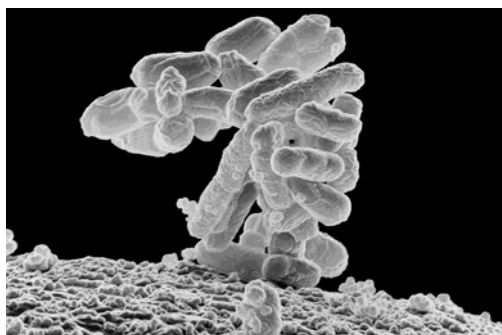
### La bactérie *Escherichia coli*

*Escherichia coli* est un colibacille (bacille du côlon). Elle se trouve dans le tube digestif de nombreux mammifères, et en particulier de l'homme. La majorité des souches de *E. coli* sont inoffensives, quelques-unes seulement sont pathogènes. C'est le cas des souches d'*E. coli* dites entérohémorragiques. Ces dernières provoquent des diarrhées sanglantes. Régulièrement ces souches sont la cause d'intoxications alimentaires via la consommation de produits d'animaux mal cuits ou consommés crus. Les fruits et légumes frais ayant été en contact avec ces souches peuvent également être à risque.

La longueur d'*E. coli* est de 2  $\mu\text{m}$  pour un diamètre d'1  $\mu\text{m}$ . C'est donc une petite bactérie. À sa surface, elle présente une paroi et, comme toutes les bactéries, elle possède une membrane plasmique interne. Elle est de nature lipoprotéique mais ne possède pas de cholestérol. C'est un repli interne de cette membrane qui fixe le matériel génétique qui baigne dans le cytoplasme. Il n'existe pas de compartiment cellulaire : il n'y a donc pas de mitochondrie ni de RER\*, mais elle présente un nucléoïde où se trouve l'ADN. Il est donc regroupé dans la cellule. C'est un chromosome circulaire. On trouve également des ribosomes.

\* RER = Réticulum Endoplasmique Rugueux

Colonie de bactéries



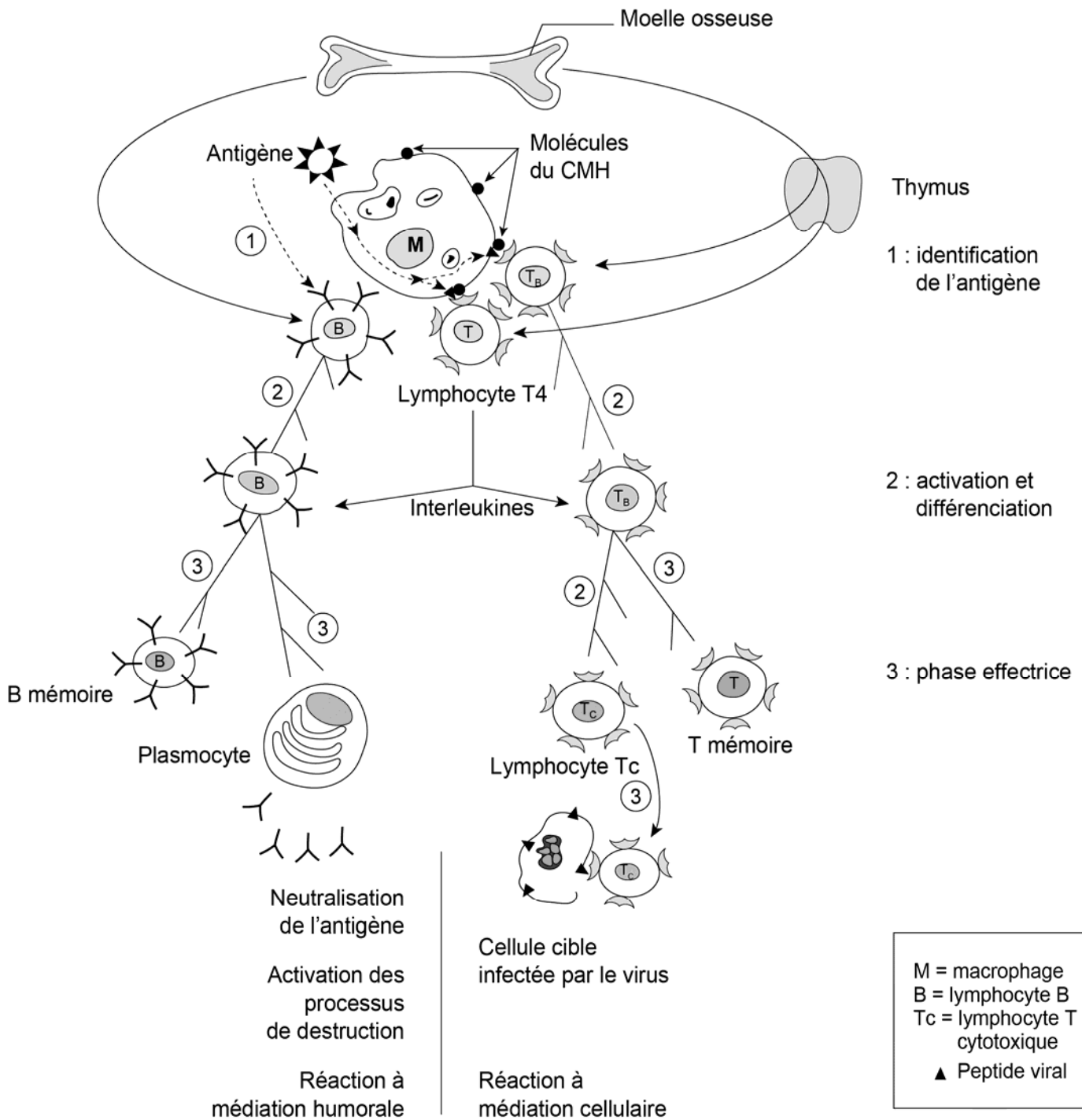
Dans un milieu riche, à 37 °C sous agitation (respiration aérobie), *E. coli* se divise toutes les 20 minutes. Sa croissance est exponentielle. Autrement dit, si la croissance ne s'arrêtait pas, faute de nutriments ou suite à l'accumulation de déchets, *E. coli* recouvrirait la Terre en quelques jours !

Source : d'après [http://www.cellule-et-futur.fr/escherichia\\_coli](http://www.cellule-et-futur.fr/escherichia_coli)

Source : d'après [www.pasteur.fr](http://www.pasteur.fr)

## DOCUMENT 5

### Les réponses du système immunitaire



*D'après SVT Terminale S, collection Tavernier, Éditions Bordas, 2002*

*Source : Manuel 1<sup>re</sup> et Term. Bac Pro, Vuibert*



## DOCUMENT 6

### Traitement de l'eau par rayonnement ultraviolet

La stérilisation de l'eau par rayonnement ultraviolet (UV) permet de réduire l'utilisation de produits chimiques à cet effet. Les rayons UV sont des ondes électromagnétiques de longueurs d'ondes comprises entre 10 et 400 nm.

Ces rayonnements UV ont une action photochimique sur les organismes, action qui se manifeste par des réactions très diverses telles que :

- pigmentation de la peau : pour les longueurs d'ondes comprises entre 315 et 400 nm,
- destruction des micro-organismes : pour les longueurs d'ondes comprises entre 200 et 280 nm.

#### Caractéristique de la lampe UV

| Alimentation | Fréquence de l'onde      | Puissance | Débit maximal | Durée de vie |
|--------------|--------------------------|-----------|---------------|--------------|
| 230 V        | $1,18 \times 10^{15}$ Hz | 45 W      | 45,7 L/min    | 9 000 h      |

**Données :** on donne la relation:  $\lambda = c / f$

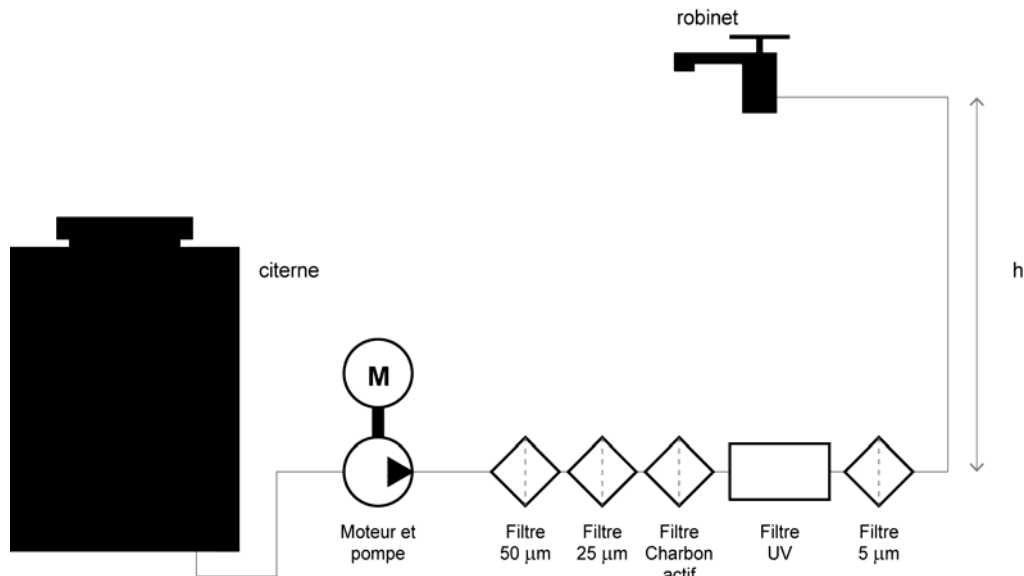
Avec :  $c = 3 \times 10^8$  m/s ;  $\lambda$  : longueur d'onde en mètres (m) ; f : fréquence en hertz (Hz)  
 $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$

Masse volumique de l'eau :  $\rho = 1 \text{ kg/L}$ .

## DOCUMENT 7

### Schéma simplifié de l'installation

*(extrait d'un catalogue de pompes)*



|                                   | Pompe n° 1 | Pompe n° 2 |
|-----------------------------------|------------|------------|
| Débit maximal (m <sup>3</sup> /h) | 3          | 2,8        |
| Tension alimentation (V)          | 230        | 230        |
| Longueur (mm)                     | 530        | 530        |
| Puissance max. (W)                | 35         | 80         |

**Données :** expression de la puissance P (en W) :  $P = E / \Delta t$  avec E : énergie mise en jeu (en J)  
 et  $\Delta t$  : durée de l'échange énergétique (en s).

1 min = 60 s

## DOCUMENT 8

Extrait de l'analyse physique-chimique d'une eau (réalisée le 3 août 2013)

| Paramètre  | Valeur | Limite de potabilité |
|--|--------|----------------------|
| Ion aluminium total ( $\mu\text{g/L}$ )          | 189    | 200                  |
| Ion ammonium $\text{NH}_4^+$ ( $\text{mg/L}$ )   | 0,04   | 0,10                 |
| Ion chlorure $\text{Cl}^-$ ( $\text{mg/L}$ )     | 18     | < 250                |
| Ion calcium $\text{Ca}^{2+}$ ( $\text{mg/L}$ )   | 87     | Pas de limite        |
| Ion magnésium $\text{Mg}^{2+}$ ( $\text{mg/L}$ ) | 15,2   | 50                   |
| Conductivité à 20 °C ( $\mu\text{S/cm}$ )        | 408    | > 180 et < 1 000     |
| Ion nitrate $\text{NO}_3^-$ ( $\text{mg/L}$ )    | 27     | 50                   |
| Température de l'eau (°C)                        | 19,6   | < 25                 |
| Turbidité (NFU)                                  | 0,10   | < 2                  |
| pH   | 8,6    | > 6,5 et < 9         |

### Données concernant la dureté d'une eau

- La **dureté totale** d'une eau, que l'on appelle **titre hydrotimétrique TH**, s'exprime en degrés français par :

$$\text{TH} = 10^4 \times ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}])$$

$[\text{Ca}^{2+}]$  et  $[\text{Mg}^{2+}]$  sont les concentrations molaires des ions calcium et magnésium en mol/L

Le TH s'exprime en degrés français (°f).

- Classification des eaux : ON classe arbitrairement les eaux par catégories, selon leur degré de dureté :

| Titre hydrotimétrique en °f | 0 à 5      | 5 à 10 | 10 à 20          | 20 à 40 | Plus de 40 |
|-----------------------------|------------|--------|------------------|---------|------------|
| Qualité de l'eau            | Très douce | Douce  | Moyennement dure | Dure    | Très dure  |

Masses molaires en  $\text{g}\cdot\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Al : 27 ; Ca : 40,1 ; Mg : 24,3 ; H : 1