Douche économe en eau

Brevet 2024 Métropole septembre · Technologie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Indiquer en quoi ce système répond à un enjeu sociétal actuel.

Données utiles introduction : les douches représentent 39 % des utilisations domestiques de l'eau ; le prix de l'eau a augmenté de 10 % en 10 ans ; la douche économise de 70 % à 90 % de l'eau.

D'après l'introduction, les douches représentent 39 % des utilisations domestiques de l'eau : c'est une part importante de l'eau consommée à la maison.

En cycle fermé, l'eau est récupérée, recyclée puis réutilisée. La douche consomme ainsi de 70 % à 90 % d'eau en moins qu'une douche classique.

Ce système répond à l'enjeu de la préservation de la ressource en eau : il économise l'eau potable du logement. Il réduit aussi la facture d'eau, alors que le prix de l'eau augmente.

MÉTHODE
Pour un enjeu sociétal : nommer l'enjeu (ici, économiser l'eau), puis citer un chiffre du sujet qui montre que l'objet technique y répond.

2 Compléter les fonctions techniques et les solutions techniques du système (6 réponses attendues).

Données utiles document 1 : rôle de chaque élément de la douche ; document 2 : diagramme des fonctions techniques.

Solutions techniques manquantes (document 1) :

- nettoyer et désinfecter l'eau → **filtre + stérilisateur UV** (le filtre retire les matières en suspension et les produits chimiques, le stérilisateur UV détruit les bactéries et les virus) ;
- réchauffer l'eau → **chauffe-eau** ;
- évacuer l'eau → **vanne d'évacuation**.

Fonctions techniques manquantes (document 2) :

- pompe → **faire circuler l'eau en cycle fermé** ;
- réservoir → **stocker l'eau** ;
- boitier de commande → **contrôler le système** (régler le débit, la température, choisir le mode).

Le tableau complété est donné ci-dessous.

PIÈGE
Pour « nettoyer et désinfecter », il faut les deux éléments : le filtre nettoie, le stérilisateur UV désinfecte. N'en citer qu'un seul donne une réponse incomplète.

MÉTHODE
Une fonction technique s'écrit avec un verbe à l'infinitif, repris du document 2. Une solution technique est le nom de l'élément, repris du document 1.

fonctions techniques	solutions techniques
nettoyer et désinfecter l'eau	**filtre + stérilisateur UV**
réchauffer l'eau	**chauffe-eau**
évacuer l'eau	**vanne d'évacuation**
faire circuler l'eau en cycle fermé	pompe
stocker l'eau	réservoir
contrôler le système	boitier de commande

2 · Tableau de la question 2 complété (en orange : les 6 réponses de l'élève)

3 Calculer le volume d'eau consommé pour chacun des deux scénarios. En déduire le gain de consommation d'eau en pourcentage, puis comparer avec les valeurs annoncées par la société.

Données utiles document 3 : scénario 1 = 6 min en cycle ouvert ; scénario 2 = 1 min en cycle ouvert puis 5 min en cycle fermé ; cycle ouvert : débit de 15 L/min ; cycle fermé : 5 L nécessaires au fonctionnement.

Scénario 1 : volume = débit × durée, donc $V_1 = 15 \times 6 = 90\ \text{L}$.

Scénario 2 : pendant 1 min en cycle ouvert, la douche consomme $15 \times 1 = 15\ \text{L}$. En cycle fermé, il faut 5 L, qui sont recyclés et réutilisés pendant les 5 minutes. Donc $V_2 = 15 + 5 = 20\ \text{L}$.

Gain : $G = \dfrac{V_1 - V_2}{V_1} = \dfrac{90 - 20}{90} \approx 0{,}78$, soit environ 78 %.

Conclusion : la société annonce une économie de 70 % à 90 %. Le gain calculé, 78 %, est bien compris entre ces deux valeurs.

$V_1 = 90\ \text{L}$; $V_2 = 20\ \text{L}$; $G \approx 78\ \%$: l'annonce de la société est vérifiée pour ces scénarios.

PIÈGE
Multiplier les 5 L par les 5 minutes de cycle fermé. Ces 5 L ne sont pas un débit : c'est la même eau qui tourne pendant tout le cycle fermé.

COMPRENDRE
Le quotient $\dfrac{V_1 - V_2}{V_1}$ donne un nombre entre 0 et 1. On le multiplie par 100 pour l'écrire en pourcentage : 0,78 correspond à 78 %.

À LA CALCULATRICE



4 Indiquer les valeurs numériques des deux caractéristiques utiles au choix de la pompe. En déduire le numéro de la pompe qui correspond précisément à ces caractéristiques.

Données utiles document 2 : fonction « faire circuler l'eau en cycle fermé » : pression 4 bars, débit 15 L/min ; document 4 : pression en fonction du débit pour les pompes 1, 2 et 3.

D'après le document 2, la pompe doit fournir :

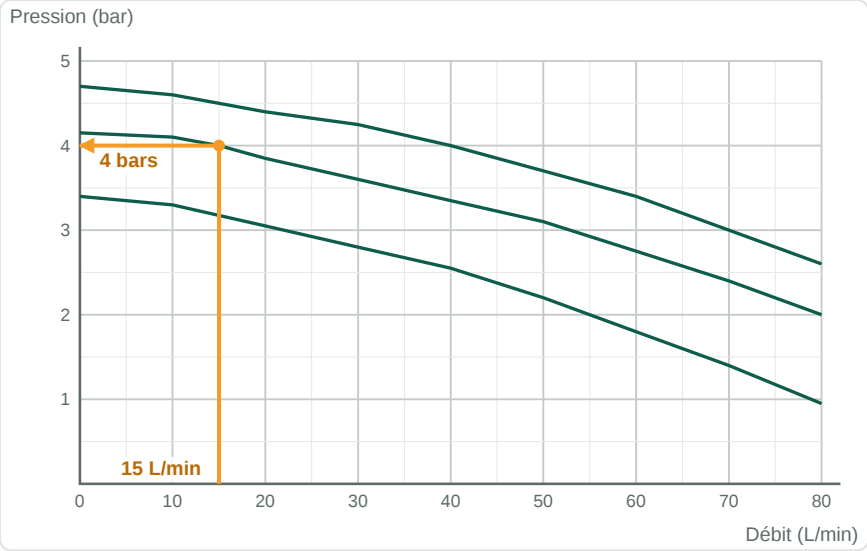
- une pression de 4 bars ;
- un débit de 15 L/min.

Sur le document 4, je me place à 15 L/min et je lis la pression de chaque pompe : environ 4,5 bars pour la pompe 1, 4 bars pour la pompe 2 et environ 3,2 bars pour la pompe 3.

La pompe choisie est la pompe 2 : c'est la seule qui donne 4 bars pour un débit de 15 L/min.

PIÈGE
Choisir la pompe 1 parce qu'elle est la plus puissante. La question demande la pompe qui correspond précisément : 4 bars, ni plus, ni moins.

MÉTHODE
Lire un graphique : partir de la valeur connue sur l'axe horizontal (15 L/min), monter jusqu'à chaque courbe, puis lire la pression sur l'axe vertical.



4 · Document 4 : lecture au débit de 15 L/min (courbes, de haut en bas : pompes 1, 2 et 3)

5 Compléter le programme de fonctionnement du système de la douche avec les blocs à replacer (7 réponses attendues).

Données utiles document 5 : principe du fonctionnement des cycles ouvert et fermé ; blocs à replacer : pompe, démarrer, cycle fermé, ouvrir, chauffe-eau, haut, arrêter.

Je suis le document 5 phrase par phrase.

Mode cycle ouvert : « la pompe, le chauffe-eau et le stérilisateur UV sont arrêtés ». Donc : mettre **pompe** à arrêter ; mettre stérilisateur UV à **arrêter**.

Deuxième condition : « si le mode cycle fermé est sélectionné ». Donc : si mode = **cycle fermé**.

« La pompe, le stérilisateur UV et le chauffe-eau sont démarrés ». Donc : mettre pompe à **démarrer** ; mettre **chauffe-eau** à démarrer.

« Si le niveau bas du réservoir est atteint, la vanne d'alimentation en eau est ouverte ». Donc : mettre vanne d'alimentation à **ouvrir**.

« Lorsque le niveau haut du réservoir est atteint, la vanne d'alimentation en eau est fermée ». Donc : attendre jusqu'à ce que niveau d'eau = **haut**.

Dans l'ordre du programme : pompe, arrêter, cycle fermé, démarrer, chauffe-eau, ouvrir, haut.

COMPRENDRE
Le capteur de niveau donne une information (bas, haut). Le programme la teste, puis commande un actionneur : ici la vanne d'alimentation en eau.

MÉTHODE
Chaque bloc ne sert qu'une fois : le barrer dans la liste dès qu'il est placé. À la fin, les 7 blocs doivent être utilisés.

répéter indéfiniment
- si mode = cycle ouvert alors
  - mettre **pompe** à arrêter
  - mettre chauffe-eau à arrêter
  - mettre stérilisateur UV à **arrêter**
  - mettre vanne d'alimentation à ouvrir
  - mettre vanne d'évacuation à ouvrir
- si mode = **cycle fermé** alors
  - mettre pompe à **démarrer**
  - mettre **chauffe-eau** à démarrer
  - mettre stérilisateur UV à démarrer
  - mettre vanne d'alimentation à ouvrir
  - mettre vanne d'évacuation à fermer
- attendre jusqu'à ce que niveau d'eau = haut
- mettre vanne d'alimentation à fermer
- si niveau d'eau = bas alors
  - mettre vanne d'alimentation à **ouvrir**
- attendre jusqu'à ce que niveau d'eau = **haut**
- mettre vanne d'alimentation à fermer

5 · Programme de la question 5 complété (en orange : les 7 blocs replacés)