

L'usage de la calculatrice avec le mode examen activé ou sans mémoire, «type collège », est autorisé.

PHYSIQUE-CHIMIE – Durée 30 minutes – 25 points

Récupération de l'eau de pluie

La récupération de l'eau de pluie s'inscrit dans le cadre du développement durable.

Analyse d'une eau de pluie contenue dans une citerne de récupération

En France, un texte de loi publié en 2008 limite l'utilisation de l'eau de pluie :

- aux usages extérieurs (arrosage, lavage des véhicules, etc.) ;
- à l'alimentation des chasses d'eau de WC et au lavage des sols et du linge.



Le **tableau 1** ci-dessous donne quelques caractéristiques d'une eau de pluie et celles d'une eau potable.

| | pH | Quantité d'ions sodium Na ⁺ dans 1L | Quantité d'ions sulfate SO ₄ ²⁻ dans 1L | Quantité d'ions chlorure Cl ⁻ dans 1L | Quantité d'ions nitrate NO ₃ ⁻ dans 1L | Bactéries pathogènes |
|--|-----------|--|---|--|--|-----------------------------|
| Eau de pluie non traitée : valeurs déterminées expérimentalement | 5,5 | 2 mg | 10 mg | 9 mg | 2 mg | Présence en faible quantité |
| Eau potable : valeurs autorisées en Europe | 6,5 à 9,5 | 200 mg au maximum | 250 mg au maximum | 250 mg au maximum | 50 mg au maximum | 0 |

Tableau 1

* **pathogène** : qualifie ce qui provoque une maladie, en particulier un germe capable de provoquer une infection.

1. Il est interdit d'utiliser l'eau de pluie non traitée comme boisson. Justifier cette interdiction à l'aide des indications données dans le tableau 1.
2. Proposer une méthode expérimentale de mesure de la valeur du pH de l'eau de pluie. Réaliser un ou plusieurs schémas illustrant la mise en œuvre de la méthode expérimentale proposée.
3. Dans une citerne en béton, riche en calcaire CaCO₃, la valeur du pH de l'eau est plus élevée que celle du pH de l'eau de pluie non traitée. Parmi les trois équations de réaction proposées ci-dessous, identifier, en justifiant la réponse, celle qui traduit une augmentation de pH.

| | | |
|---|---|--|
| Proposition 1 CaCO ₃ + H ₂ O → Ca ²⁺ + HCO ₃ ⁻ + OH ⁻ | Proposition 2 CaCO ₃ + 2 OH ⁻ → Ca(OH) ₂ + CO ₃ ²⁻ | Proposition 3 H ₃ O ⁺ + OH ⁻ → 2 H ₂ O |
|---|---|--|

On rappelle que plus une eau est riche en ions OH⁻, plus elle est basique.

Contrôle du niveau d'eau dans une citerne de récupération d'eau de pluie

Une personne utilise un système à ultrasons pour contrôler le niveau d'eau dans sa citerne d'eau de pluie.

On se propose d'illustrer le fonctionnement de ce système à ultrasons à l'aide d'une expérience de laboratoire.

Pour étudier le principe de ce système à ultrasons, on utilise le dispositif expérimental décrit sur le schéma 1. Un émetteur envoie un signal ultrasonore qui est réfléchi par l'écran et renvoyé vers un récepteur. Un appareil mesure la durée de l'aller-retour t entre l'émission et la réception du signal ultrasonore. D est la distance entre le système à ultrasons et l'écran.

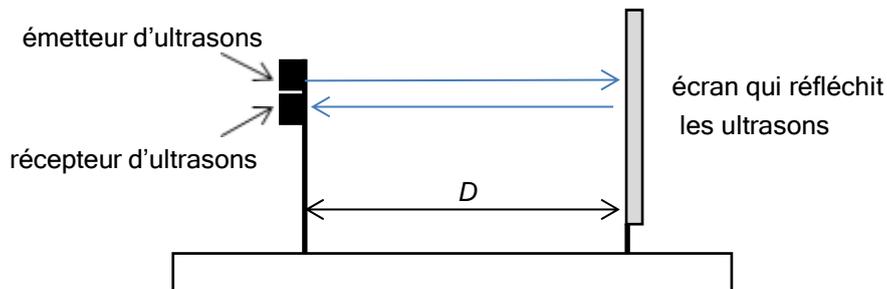


Schéma 1

On obtient les résultats figurant sur l'annexe à rendre avec la copie.

- Donner une propriété d'un signal ultrasonore.
- Entourer sur le graphique de l'annexe à rendre avec la copie le point correspondant à la mesure réalisée pour $D = 1,3$ m.
- Indiquer, en justifiant la réponse, si la relation entre D et t est une relation de proportionnalité.
- Le contrôle du niveau de l'eau dans la citerne représentée sur le schéma 2 est effectué grâce à un système à ultrasons semblable à celui décrit ci-dessus, la surface de l'eau réfléchissant les ultrasons. La valeur mesurée de la durée de l'aller-retour t entre l'émission et la réception du signal ultrasonore est égale à 4 ms. À l'aide du graphique donné en annexe à rendre avec la copie, déterminer la hauteur d'eau dans la citerne.

Les traits de construction seront laissés apparents sur l'annexe à rendre avec la copie.

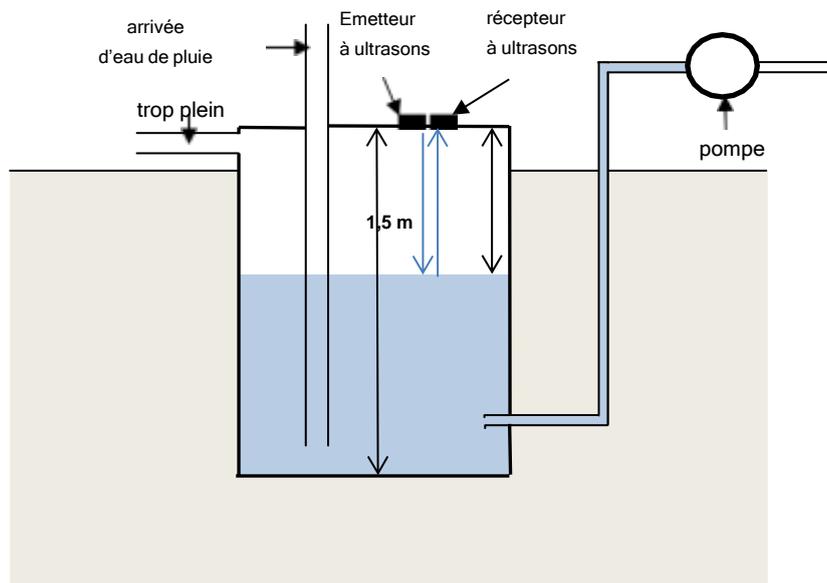


Schéma 2

Annexe à rendre avec la copie

Questions 5 et 7

Points de mesure de la distance D entre le système à ultrasons et l'écran
en fonction de la durée de l'aller-retour t entre l'émission et la réception du signal ultrasonore

