



Ce document a été mis en ligne par l'organisme [FormaV®](#)

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

www.formav.co/explorer

Corrigé du sujet d'examen - E3.2 - Physique chimie - BTS TP (Travaux Publics) - Session 2019

1. Rappel du contexte du sujet

Ce sujet d'examen porte sur l'étude de la statique et de la dynamique de l'eau d'un barrage hydroélectrique, ainsi que sur la surveillance de l'édifice et l'analyse du béton utilisé pour sa construction. Les étudiants doivent démontrer leurs compétences en physique-chimie appliquée dans le cadre de leur formation en BTS Travaux Publics.

2. Correction des questions

1.1 Calcul de la pression relative de l'eau à la base du barrage (point B)

La pression relative (P) à une profondeur H dans un fluide est donnée par la formule :

$$P = \rho \times g \times H$$

- ρ (masse volumique de l'eau) = 1000 kg/m³
- g (intensité de la pesanteur) = 9,81 N/kg
- H (profondeur) = 95 m

Calcul :

$$P = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ N/kg} \times 95 \text{ m} = 931950 \text{ N/m}^2 = 931,95 \text{ kPa}$$

1.2 Calcul de la force pressante exercée par l'eau sur la paroi verticale du barrage

La force pressante (F) est donnée par :

$$F = P \times S$$

Avec :

- S (surface de la paroi) = $L \times H = 225 \text{ m} \times 95 \text{ m} = 21375 \text{ m}^2$
- P (pression à la base) = 931950 N/m²

Calcul :

$$F = 931950 \text{ N/m}^2 \times 21375 \text{ m}^2 \approx 1,99 \times 10^{10} \text{ N}$$

On montre donc que F est d'environ 1×10^{10} N.

1.3 Caractéristiques de la force pressante

La force pressante a les caractéristiques suivantes :

- **Direction** : perpendiculaire à la paroi du barrage.
- **Point d'application** : au centre de la surface de la paroi, soit à mi-hauteur.
- **Sens** : vers l'intérieur du barrage.

1.4 Vérification de la condition de stabilité du barrage

Pour assurer la stabilité, il faut que le poids du béton (P) soit supérieur ou égal à la force pressante (F).

$$P = \rho_{\text{béton}} \times V$$

$$\text{Volume (V)} = L \times BC \times H = 225 \text{ m} \times 75 \text{ m} \times 105 \text{ m} = 1,77375 \times 10^6 \text{ m}^3$$

$$P = 4000 \text{ kg/m}^3 \times 1,77375 \times 10^6 \text{ m}^3 = 7,095 \times 10^9 \text{ N}$$

Comparaison : $7,095 \times 10^9 \text{ N} < 1,99 \times 10^{10} \text{ N}$, donc la condition de stabilité est respectée.

1.5 Calcul du débit volumique de l'eau à la sortie d'une turbine

Le débit volumique (D_v) est donné par :

$$D_v = D_m / \rho_{\text{eau}}$$

Avec $D_m = 5,0 \times 10^4 \text{ kg/s}$ et $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$:

Calcul :

$$D_v = 5,0 \times 10^4 \text{ kg/s} / 1000 \text{ kg/m}^3 = 50 \text{ m}^3/\text{s}$$

1.6 Calcul de la vitesse moyenne d'écoulement de l'eau

La vitesse moyenne (v_{eau}) est donnée par :

$$v_{\text{eau}} = D_v / S$$

Avec S (section de la canalisation) = $\pi \times (d/2)^2$ avec $d = 3 \text{ m}$:

$$S = \pi \times (1,5 \text{ m})^2 \approx 7,07 \text{ m}^2$$

Calcul :

$$v_{\text{eau}} = 50 \text{ m}^3/\text{s} / 7,07 \text{ m}^2 \approx 7,07 \text{ m/s}$$

Donc, la vitesse est proche de 7 m/s.

1.7 Calcul de la puissance utile d'une turbine

En appliquant la relation de Bernoulli :

$$P_u = \rho \times g \times (z_E - z_S) \times D_v$$

Avec $z_E = 95 \text{ m}$, $z_S = 0 \text{ m}$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,81 \text{ N/kg}$:

Calcul :

$$P_u = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ N/kg} \times (95 \text{ m} - 0 \text{ m}) \times 50 \text{ m}^3/\text{s} \approx 4,66 \times 10^7 \text{ W} = 46,6 \text{ MW}$$

1.8 Causes de la différence de puissance utile

Une des causes peut être la perte de charge dans la canalisation due aux frottements et à la turbulence, qui réduit la puissance utile par rapport à la puissance théorique maximale.

2.1 Différence entre une onde électromagnétique et une onde sonore

Une onde électromagnétique se propage dans le vide et n'a pas besoin de milieu matériel, tandis qu'une onde sonore nécessite un milieu (solide, liquide ou gaz) pour se propager.

2.2 Justification que les ultrasons ne sont pas audibles

Les ultrasons ont une fréquence supérieure à 20 kHz (2×10^4 Hz), donc ils ne sont pas audibles par l'Homme, dont le seuil de perception est de 20 Hz à 20 kHz.

2.3 Détermination de l'épaisseur de la zone de béton étudiée

Si l'échogramme a une sensibilité de 0,55 ms/div, et en considérant que le temps mesuré est T ms, l'épaisseur (e) peut être calculée par :

$$e = v \times T / 2 \text{ (où } v \text{ est la vitesse du son dans le béton, } v \geq 4500 \text{ m/s)}$$

Si T = 1,1 ms, alors :

$$e = 4500 \text{ m/s} \times 1,1 \text{ ms} / 2 = 2,475 \text{ m}$$

2.4 Justification de la différence d'amplitude des pics

La différence d'amplitude des pics peut être due à la taille et à la nature des défauts dans le béton, où un défaut plus important provoque une réflexion plus forte des ondes ultrasonores.

2.5 Nombre de défauts dans la zone étudiée

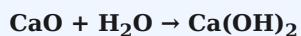
Le nombre de défauts peut être déterminé par le nombre de pics sur l'échogramme. Chaque pic représente un défaut. Si deux pics sont observés, alors il y a deux défauts.

3.1 Définition de l'hydratation du ciment

L'hydratation du ciment est un processus exothermique, c'est-à-dire qu'il libère de la chaleur lors de la réaction chimique entre le ciment et l'eau.

3.2 Équation d'hydratation de la chaux vive

La réaction d'hydratation de la chaux vive est :



3.3 Vérification de la concentration molaire en ion calcium

La concentration molaire (C) est donnée par :

$$C = n / V$$

Avec $n = 8,0 \times 10^{-3}$ mol/L et $V = 1$ L, donc $C = 8,0 \times 10^{-3}$ mol/L est vérifiée.

3.4 Masse d'ions calcium dans la solution de ciment

La masse (m) d'ions calcium est donnée par :

$$\mathbf{m = n \times M}$$

Avec M (masse molaire du calcium) = 40 g/mol :

$$m = 8,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 40 \text{ g/mol} = 0,32 \text{ g}$$

3.5 Qualité du ciment utilisé

Le ciment est considéré de bonne qualité s'il contient plus de 30% de calcium. Ici, 0,32 g d'ions calcium dans 1 g de ciment donne 32%, donc le ciment est de bonne qualité.

3. Synthèse finale

Erreurs fréquentes :

- Oublier d'utiliser les unités correctes lors des calculs.
- Ne pas justifier les réponses, ce qui est essentiel en physique-chimie.
- Confondre les concepts de pression et de force.

Points de vigilance :

- Veillez à bien comprendre les relations entre les différentes grandeurs physiques.
- Utilisez des schémas pour illustrer vos réponses lorsque cela est pertinent.

Conseils pour l'épreuve :

- Lire attentivement chaque question et identifier les données nécessaires.
- Prendre le temps de rédiger des réponses claires et structurées.
- Vérifier les calculs et les unités à la fin de chaque question.

© FormaV EI. Tous droits réservés.

Propriété exclusive de FormaV. Toute reproduction ou diffusion interdite sans autorisation.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.